ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

YU ISSN 0506-4295

Постојање црних рупа предвиђа теорија релативитета. Недавно су две екипе астронома откриле постојање компактне масе величине око 5 милијарди маса Сунца у језгру галаксије М 87. Постојање толике масе у запремини величине језгра галаксије, а она је утврђена према гравитационим ефектима на околне звезде, могуће је у масивној црној рупи. На слици централни део галаксије М 87, фотографисан помоћу 250 центиметарског телескопа опсерваторије Маунт Вилсон.



1978 3 - 4

VASIONA REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXVI 1978 № 3-4 BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique ,,R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji Grad, Beograd, Yougoslavie

САДРЖАЈ

МОЛИМО ЧЛАНОВЕ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИКЕ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1978. ГОДИНУ

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво ,,Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата НД 32, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 20, а за иностранство НД 64. Поједини број НД 8. Власник и издавач Астрономско друштво ,,Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају.

Претплате слати у корист рачуна број 60806-678-6639

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет

Штампа: ШИРО „Србија", Београд, Мије Ковачевић 5

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ ГОДИНА XXVI 1978 БРОЈ 3-4 БЕОГРАД

O MAUNDEROVOM MINIMUMU

Jedna od najpoznatijih pojava na Sunčevoj površini su pege. Njihov broj se menja u toku vremena sa periodom od oko 11 godina (sl. 1).

Periodičnost u broju pega, nepromenljiva veličina solarne konstante, podaci o magnetnom polju i o raznim zračenjima Sunca leže u osnovama teorijskih radova o Sunčevim modelima. Današnji teoretičari uspešno objašnjavaju, pomoću mehanizma solarnog dinama, periodičnost u aktivnosti Sunca. Međutim, još uvek ima poteškoća u opisivanju promena intenziteta u maksimumima aktivnosti i u drugim dugoročnim nepravilnostima. Naročito je interesantna pojava, na koju su oko 1890. god. skrenuli pažnju G. Šperer (Spörer) i E W. Maunder (Maunder). Oni su primetili da u periodu od 1645. do 1715. god. prema tadašnjoj dokumentaciji, praktično, nije bilo pege na Suncu (sl. 1). U vreme Maundera, nisu mnogo obratili pažnju na ovaj zaključak, verovatno zbog nedostatka osnovnih znanja o fizičkim procesima na Suncu. U novije vreme ovaj duži period smanjene aktivnosti Sunca (po Maunderu nazvan Maunderov minimum) postaje opet aktuelan problem.

KRATKA ISTORIJA POSMATRANJA SUNČEVIH PEGA

Pege su viđene veoma davno (čak i u IV veku pre n.e.), međutim, do otkrića teleskopa nisu povezivane sa Suncem. Od početka teleskopskih posmatranja prošlo je 230 godina dok su astronomi uspeli da uoče periodičnost u broju pega. 1843. god. Hajnrih Švabe (Heinrich Schwabe) je prvi ukazao na tu pojavu. Nekoliko godina kasnije Rudolf Volf (Rudolf Wolf) dobro procenivši važnost praćenja broja pega organizovao je posmatranje Sunca na nekoliko evropskih opservatorija. Dao je i jedan obrazac kojim se određuje tzv. Volfov broj, kojim je svaka posmatračka stanica mogla da svede broj svojih posmatranih pega na zajedničku meru, nezavisno od karakteristika teleskopa i posmatrača. Tako je počela međunarodna saradnja u posmatranju broja Sunčevih pega koja i danas funkcioniše.

Volf je pokupio i stare posmatračke podatke o broju Sunčevih pega iz kojih je uspeo da i pre 1818. god. prati dnevni broj pega. Od 1818. do 1749. god. je našao podatke iz kojih je rekonstruisao mesečni prosečan broj pega. Zbog veoma malog broja podataka od 1749. do 1700. god. našao je samo godišnji prosek broja pega. On je pokupio podatke i iz perioda pre 1700. godine sve do 1610. god. Međutim, za ovaj period je publikovao samo vreme procenjenih maksimuma bez broja pega.

Na kraju 19. veka Šperer je analizirao raspored broja pega po heliografskoj širini i pri tome je, tražìvši podatke iz 17. i 18. veka, naišao na smanjen broj zabeleženih pega u tom periodu. Posle Špererove smrti Maunder, tadašnji šef grupe za fiziku Sunca na Griničkoj (Greenwich) opservatoriji, nastavio je započeto istraživanje i 1894. god. je objavio jedan rad, u kome ukazuje da postoji duži period vremena u kome je došlo do smanjenja aktivnosti Sunca.

MAUNDEROV MINIMUM

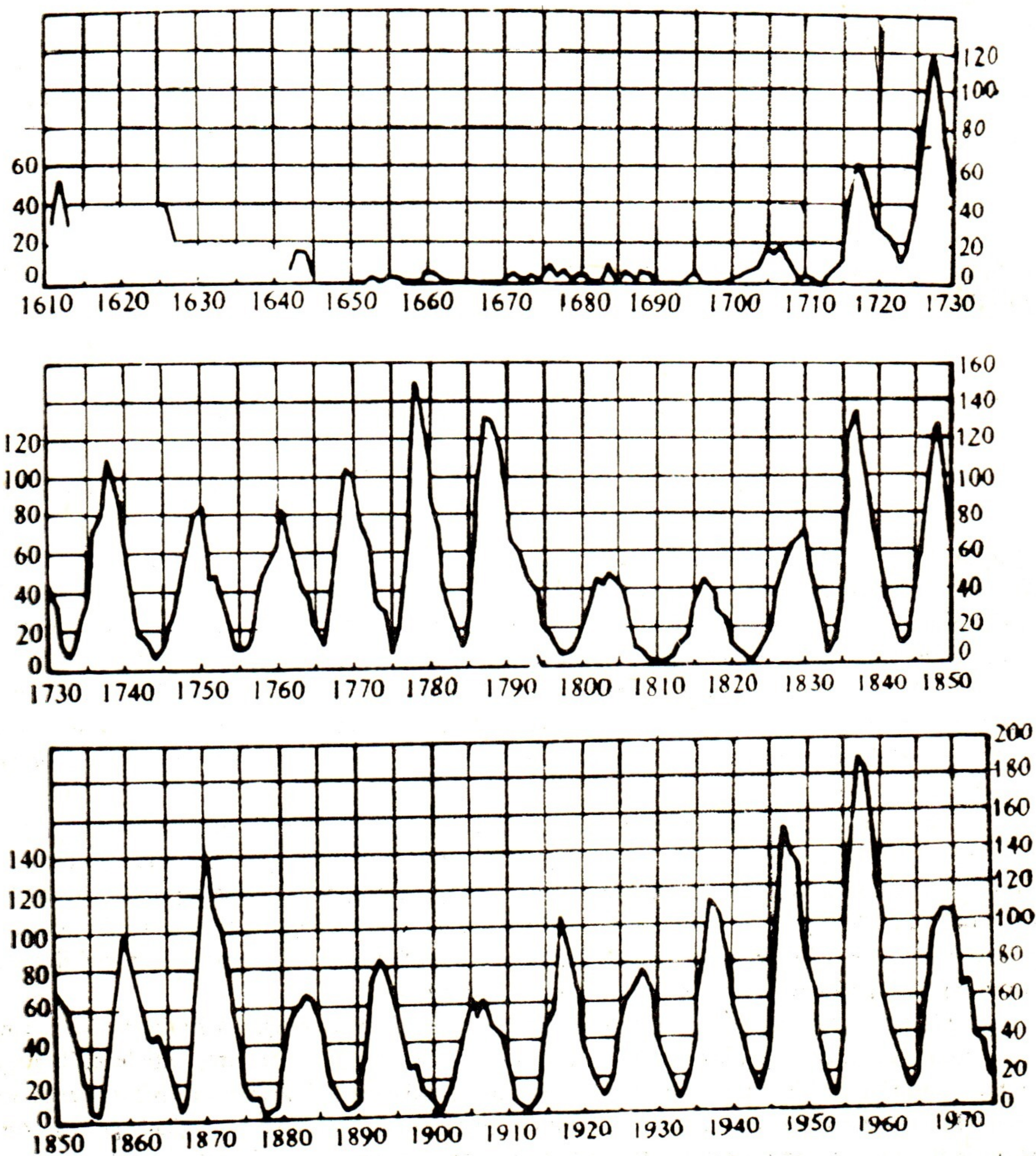
Sumirajući zaključke Špererovog i Maunderovog rada dolazimo do sledećih zaključaka:

a) U toku Maunderovog minimuma, od 1645. do 1715. god., posmatrano je samo nekoliko pega i to uglavnom na malim heliografskim širinama.

b) U jednom delu ovog perioda (od 1672. do 1704. god.) nije posmatrana ni jedna pega na severnoj hemisferi Sunca.

c) U toku 60 godina primećena je samo jedna grupa pega.

d) Za vreme Maunderovog minimuma ukupan broj pega je bio manji nego što se vidi za vreme jedne aktivne godine danas. Za dokaz ovih tvrdnji, Maunder, je naveo citate iz naučnih radova tog vremena.

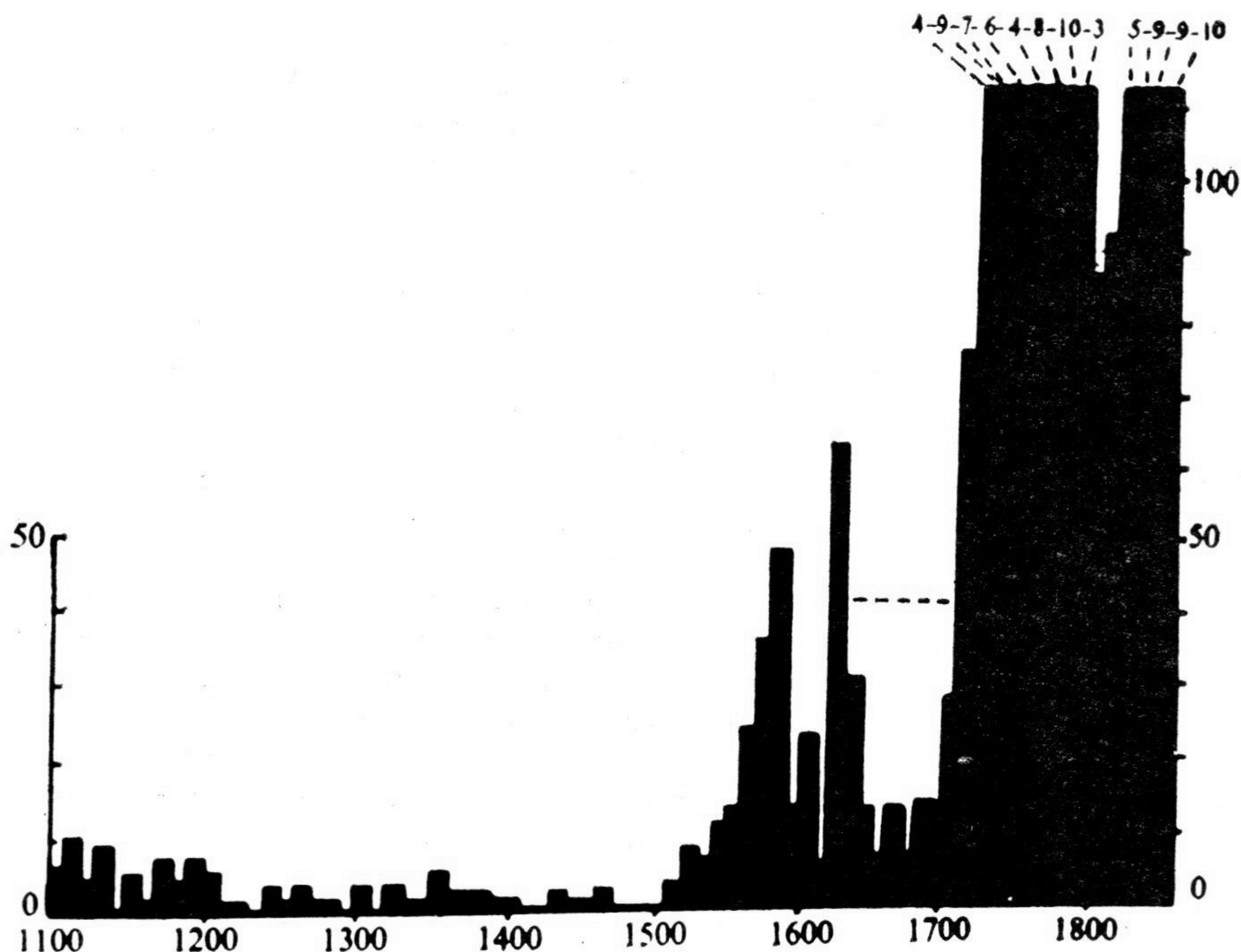


Sl. 1. Kriva prosečnog godišnjeg broja pega od 1610. do 1975. god.

Naravno, možemo postaviti pitanje realnosti ovog 70- godišnjeg Maunderovog minimuma. Veliki nedostatak u njegovim dokazima je to da se on oslanja na broj zabeleženih podataka o Sunčevim pegama u tadašnjoj literaturi. To za nas ne sme biti dokaz, jer nedostatak dokaza postojanja pega nije dokaz nepostojanja pega. Ostaju bez odgovora mnoga pitanja, kao npr. koliko su bili dobri posmatrači u 17. zeku, kakva im je bila posmatračka metoda i tehnika, koliko su bili dosledni u posmatranjima, koliko su pega propustili da posmatraju ili da zabeleže i kada? Da nije to bilo, možda, ,,posmatračko zatišje" zbog nezainteresovanosti tadašnjih naučnika za tu pojavu? Ova, pa i mnogo druga pitanja nisu još potpuno raščišćena, iako danas već raspolažemo sa mnogo više podataka iz vremena Maunderovog minimuma.

ZNAČAJ MAUNDEROVOG MINIMUMA

Maunder nije podcenio važnost postojanja jednog ,,dugačkog minimuma" u Sunčevoj aktivnosti. Ako je stvarno postojao jedan takav period, onda nam to daje neka ograničenja u izboru graničnih uslova pri rešavanju pitanja solarne fizike. To bi značilo da proces koji izaziva promene u aktivnosti Sunca, može da prestane u toku nekoliko decenija, pa zatim da se ponovo javi. Sunčeve pege ne bi bile, u tom slučaju, stalna pojava u Sunčevom životu, pa prema tome i sa njom vezane ostale pojave, kao što su flerovi, aktivne protuberance, pa čak i struktura korone. Postojanje takvog minimuma moglo bi biti vrlo jak argumenat protiv teorije koje nastanak pega pokušavaju da objasne pomoću plimskog dejstva velikih planeta Sunčevog sistema. Na kraju, ne treba zaboraviti ni posledice koje bi pogađale Zemlju kao fizičko telo, život na Zemlji, pa i samog čoveka.



Sl. 2. Histogram broja zabeleženih polarnih svetlosti (brojevi iznad histograma daju koeficijente sa kojim treba množiti vrednost ordinate da bi dobili pravu razmeru histograma; horizontalna isprekidana linija označava period Maunderovog minimuma).

Već i ovi razlozi su dovoljni da opravdaju ponovna istraživanja u cilju razrešavanja pitanja realnosti postojanja Maunderovog minimuma.

NOVI DOKAZI

Od Maundera do danas nađeni su novi dokazi, koji idu u prilog postojanja Maunderovog minimuma. Nađeni su stari posmatrački podaci o Suncu. Naročito su vredne beleške koje su nađene kod istočnih naroda. Danas više znamo o godovima drveta. Imamo nove metode za izučavanje atmosferskih izotopa, što omogućava da sudimo o aktivnosti Sunca u prošlosti. Znamo da su Sunčeve pege i magnetna polja na Suncu povezana. Imamo predstavu o vezi između magnetnih polja i korone pa kritičnije možemo proučavati beleške o Sunčevim pomračenjima u prošlosti, itd.

Pet godina posle Maunderove smrti, Siguru Kandu (saradnik Astronomske opservatorije u Tokiju) pokupio je podatke o posmatranjima Sunčevih pega kod starih Japanaca, Korejaca i Kineza. Ove podatke je sumirao u jednom katalogu. Iz njih sledi da su od 28. god. pre n.e. do 1743. god. n.e. 143 puta golim okom posmatrane pege na Suncu. Prema ovim podacima u period Maunderovog minimuma trebalo bi da padne 6—7 golim okom vidljivih pega. Međutim, nije bila zabeležena ni jedna. Podaci iz Kanduovog kataloga su doveli do još jednog neočekivanog rezultata. Naime, nađeno je da Maunderov minimum nije jedini minimum u aktivnosti Sunca; 1604. godine je završen jedan 84-godišnji, 1520. god. je završen jedan 117-godišnji i 808. god. je završen jedan 229-godišnji period kad nije zabeležena ni jedna pega (sl. 3).

Još jedna mogućnost za proveru neobičnog ponašanja aktivnosti Sunca u prošlosti je u proučavanju zabeleženih podataka o obliku korone za vreme pomračenja. Znamo da se oblik korone menja u zavisnosti od faze Sunčeve aktivnosti. Aktivno Sunce ima lepo razvijenu koronu sa kružno simetričnom strukturom. Korona u minimumu aktivnosti je mnogo manja i izdužena u pravcu Sunčevog ekvatora.

Proučeni materijal je doveo do zaključka da posmatrači iz doba Maunderovog minimuma nisu zabeležili ni jednu takvu strukturu korone koja bi odgovarala aktivnom Suncu. Prvi put je 1715. god., tj. na kraju Maunderovog minimuma, zabeležena nama poznata struktura korone aktivnog Sunca. Prema tome, i ovaj materijal nam ukazuje na mogućnost postojanja mirnog perioda u Sunčevoj aktivnosti.

Međutim, treba reći da je u tom intervalu vremena bilo 63 potpuna pomračenja Sunca, od kojih je bilo vidljivo samo 8 sa teritorije Evrope gde su postojale opservatorije. Postoji i sumnja da zbog metode posmatranja Sunca (projektovanje lika Sunca na ekran) u to vreme, nije se mogla zapaziti koronalna struktura.

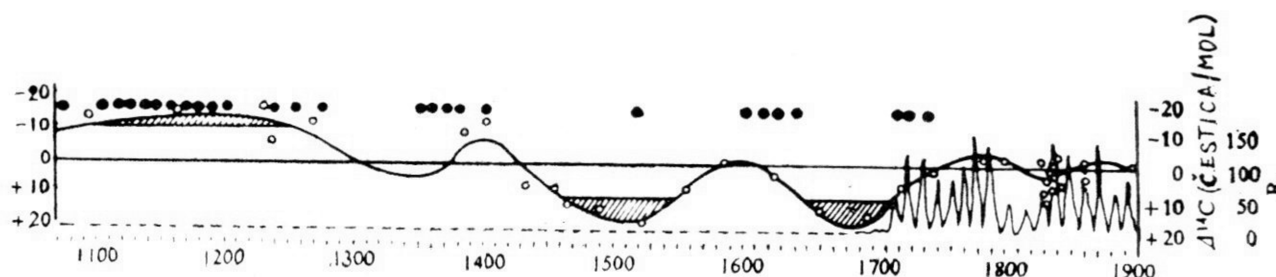
Kao dokazni materijal možemo uzeti i broj zabeleženih posmatranja polarne svetlosti. To je pojava koja se lako zapaža, njeno posmatranje ne zahteva nikakve instrumente, vidi se satima sa velike teritorije Zemlje na višim geografskim širinama i veoma je atraktivna. Prema tome sa velikom verovatnoćom možemo očekivati da je zabeležena ako je negde viđena. Sa druge strane, možemo reći, da postoji veoma tesna veza između broja pega na Suncu i broja noći kad se vidi polarna svetlost. Polarna svetlost nastaje dolaskom intenzivnog zračenja naelektrisanih čestica sa Sunca, koje u interakciji sa atomima i molekulima vazduha izazivaju ovu pojavu. Do intenzivnog zračenja naelektrisanih čestica sa Sunca, međutim, dolazi ako ima aktivnih oblasti na Suncu, a aktivne oblasti su u velikoj meri vezane sa Sunčevim pegama. Prema tome, sigurno postoji velika pozitivna korelacija između ovih događaja. Proučavanja zabeleženih podataka o polarnoj svetlosti su dovela do zaključka da je za vreme Maunderovog minimuma došlo do smanjenja učestanosti te pojave (sl. 2). Pri analizi histograma sa slike 2 moramo imati na umu da broj

zabeleženih polarnih svetlosti zavisi i od nekih drugih, uglavnom istorijskih, faktora, ali u glavnom toku tog histograma treba očekivati porast u toku vremena. Međutim, kako vidimo postoji ipak jedan prekid u toj opštoj tendenciji histograma baš u periodu Maunderovog minimuma. To je jedan od veoma jakih argumenata u proceni realnosti postojanja tog minimuma. Nagli porast podataka posle 1716. godine moramo vezati za objavljivanje Halejevog (Halley) rada u kome je dato naučno objašnjenje pojave polarne svetlosti, što je dovelo do sređenijih posmatračkih programa.

Treba primetiti da histogram ima jedan maksimum u vremenu od 9. do 12. veka. Da li je on realan ili nije zasad je teško reći.

Jedan od „modernijih" dokaza postojanja Maunderovog minimuma je u varijaciji količine izotopa ugljenika ^{14}C u vazduhu. Ovaj radioaktivni izotop ugljenika se nalazi u vazduhu u obliku molekula ugljendioksida (CO_2). Znajući da se CO_2 vezuje u ćelijama biljaka možemo doći do veoma pouzdanih podataka o varijaciji količine radioaktivnog izotopa ugljenika u vazduhu u toku vremena, ako analiziramo sadržinu tog elementa npr. u godovima drveta.

Radioaktivni izotop ^{14}C nastaje u atmosferi pod uticajem kosmičkog zračenja. Jačina ovog zračenja zavisi od Sunčeve aktivnosti. Povećana aktivnost Sunca sprečava dopiranje međuzvezdanog kosmičkog zračenja u Zemljinu atmosferu. Prema tome, za vreme povećane aktivnosti Sunca stvara se manja količina izotopa u atmosferi, što dovodi, naravno do smanjene količine tog elementa u godovima drveta. Rezultat jedne takve analize



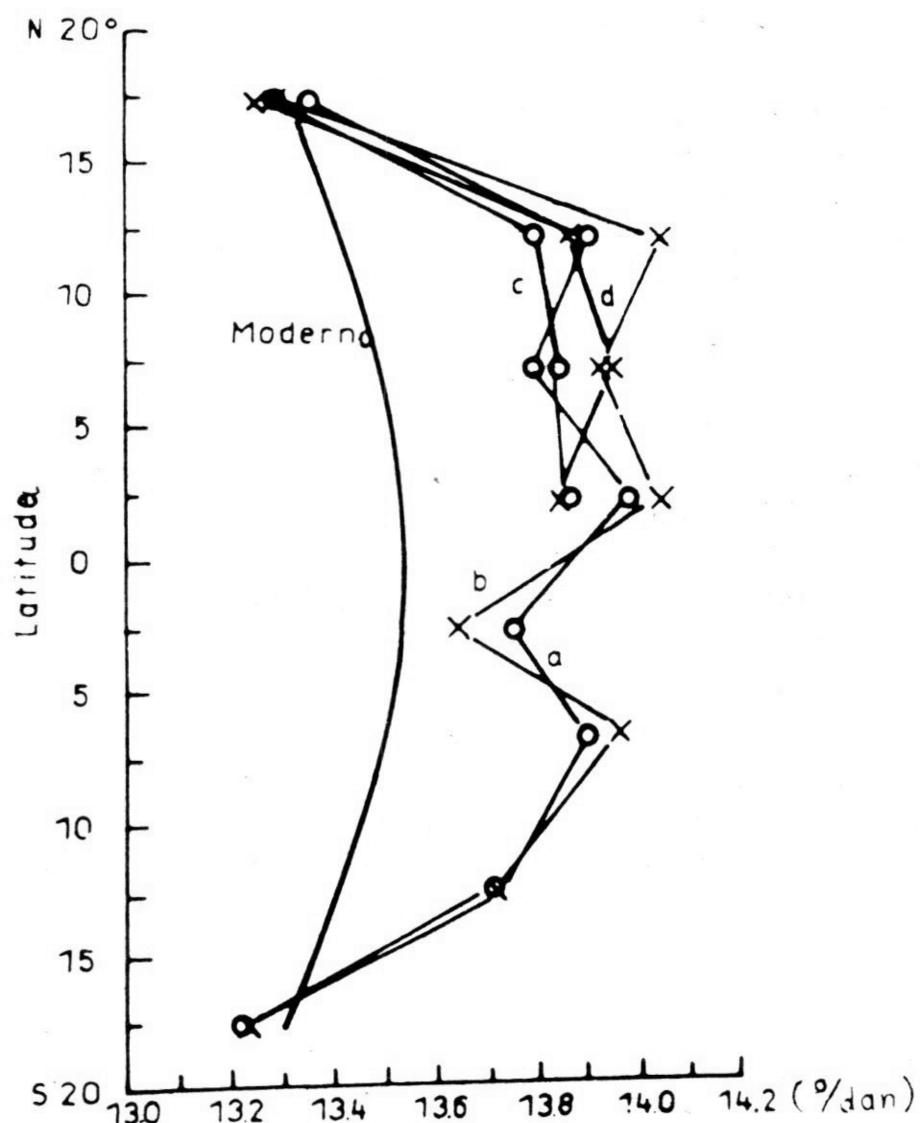
Sl. 3. Relativna promena merene vrednosti količine izotopa 14C *(prazni krugovi) i interpolacija tih podataka sa neprekidnom krivom (debela linija); golim okom viđene pege na Suncu (puni krugovi), promena relativnog broja pega (R; tanka linija).*

je prikazan na sl. 3. Na grafikonu se primećuje jedan veliki maksimum u 12. veku, minimum u 14. veku, iza kojeg kao da dolazi manji maksimum na početku 15. veka i zatim izrazit Maunderov minimum!

Pri proučavanju grafikona moramo voditi računa o tome da postoje i drugi, uglavnom geomagnetski, uticaji koji mogu da izmene tok posmatrane krive.

Nedavno su se astronomi setili jedne nove metode za proveru postojanja Maunderovog minimuma.

Iz teorijskih razmatranja magnetohidrodinamičkih procesa i diferencijalne rotacije Sunca sledi mogućnost brže rotacije Sunca za vreme Maunderovog minimuma. Za nalaženje brzine rotacije Sunca iskorišćen je posmatrački materijal Heveliusa iz perioda od 1642. do 1644. god. On je svoja posmatranja vršio tako što je sliku Sunca projektovao na ekran i beležio položaj pege (tačnost $\pm 0^\circ 5$) i vreme posmatranja (tačnost $\pm 1^m$). Na osnovu ovih posmatranja, usrednjavanjem podataka, došlo se do rezultata koji su predstavljeni na grafikonu (sl. 4). Vidi se da je Sunce od ekvatora do 20° heliografske širine brže rotiralo nego danas. Razlika u brzini rotacije je prilično velika; oko 0°,5/dan na ekvatoru. Ako još kažemo da greške u određivanju rotacije nisu veće od 0°,2/dan, onda po-



Sl. 4. Sinodična rotaciona brzina Sunca u funkciji heliografske širine izvođena iz posmatračkog materijala Heveliusa (desno) i iz modernih posmatranja (levo).

stoji realna osnova da verujemo da je Sunce brže rotiralo za vreme Maunderovog minimuma.

ZAKLJUČAK

Na kraju moramo reći da i pored velikog broja argumenata navedenih u korist postojanja Maunderovog minimuma, ne bi smeli zaključiti da je to dokazana činjenica. Sigurno je da su dalja istraživanja neophodna, jer raščišćavanje jednog ovakvog problema može da izmeni ili da barem u izvesnoj meri dopuni našu predstavu o komplikovanom mehanizmu Sunčeve aktivnosti i o vezi između Sunca i Zemlje.

Vince Ištvan

LITERATURA

Eddy J. A., Gilman P. A. and Trotter D. E.: 1976, *Solar Phys.* **46,** 3.

Gesztelyi L.: 1978. „A Maunder minimum", *Csillagaszati Evkonyv* 1978, (editor: Barlai K.), Gond. Kiado, Budapest.

Jager von F. W.: 1977, *Die Sterne,* **53,** 215—221.

ОБЈЕКТИ ТИПА BL LACERTAE

Човек се вековима дивио ноћном звезданом небу и не слутећи да је оно што види само мали део Васионе коју нам откривају савремена средства за посматрање. Многи небески објекти који се у видљивом делу спектра једва могу назрети уз помоћ највећих телескопа, засијају у свој својој лепоти у некој другој области таласних дужина.

Међу најзагонетнијима су квазистеларни звездани објекти или квазари. Ови величанствени космички светионици, како се данас сматра, зрачe сјајем који више пута надмашује сјај целе галаксије а настаје, како изгледа, у компактној области која се може грубо упоредити са димензијама Сунчевог система. Зрачење ових објеката је далеко најснажније у области радио-таласа, док је у оптичком делу спектра знатно слабије. Квазари могу бити веома удаљени. Зрачење са неких од њих пошло је на свој дуги пут још у доба када је Универзум био веома млад.

На радио-таласима, на којима се звезде и већина галаксија не ,,виде'', гордо зрачи известан број гигантских елиптичких галаксија. Део спиралних галаксија такође се запажа у радио-подручју. Међу њима се највише истичу такозване Сајфертове галаксије, које имају централне области чија се интензивна емисија у великом делу спектра не може објаснити као интегрисани сјај звезда.

Задњих година, астрономским чудима је додана још једна класа небеских објеката, *објекти типа BL Lacertae* које зову и ,,лацерте''. Први од ових објеката, веома удаљених попут квазара и необјашњиво сјајних, откривен је пре десет година а већ априла 1976. Т. Д. Кинман наводи 33 објекта овог типа. Мада је у почетку изгледало да ће откриће објеката типа BL Lacertae само повећати збрку у схватању о природи различитих нових типова светлосних извора, сада се све више чини да међу овим чудним објектима постоји одређена систематичност у погледу њихових својстава. Можда ће се једном показати да су сви они последице истог процеса који се одвија под различитим околностима.

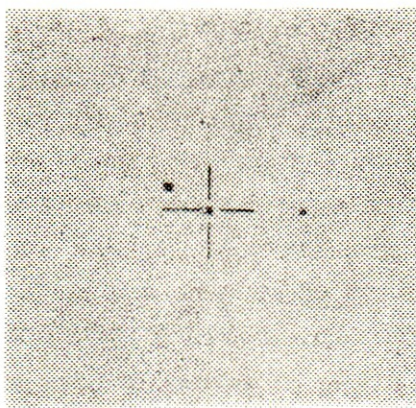
Код већине извора радио-зрачења, интензитет зрачења опада на већим фреквенцама односно краћим таласним дужинама. Код квазара, интензитет зрачења је готово исти на свим таласним дужинама радио-фреквентног подручја. Међутим, извор радио-зрачења означен као VRO 42.22.01 скренуо је на себе пажњу астронома Маклауда и Ендрјуа (J. M. Macleod и B. H. Andrew) са Канадске Националне Радио Опсерваторије, пошто је изгледало да је код њега изглед спектра постављен наглавце у односу на већину других радио-извора. Јачина радио-сигнала, насупрот већини до тада познатих спектара, расла је на већим фреквенцијама. Маклауд и Ендрју су претпоставили да ако се пораст јачине сигнала настави према већим фреквенцама, VRO 42.22.01 може на њима постати прилично јак извор радио-зрачења. Они су решили да испитују ову претпоставку на фреквенци од 10 600 MHz, што је еквивалентно таласној дужини од 2,8 cm, и заиста, VRO 42.22.01 је тамо сијао таквим сјајем да се могао убројати међу тридесетак најсјајнијих објеката на небу.

Објекат VRO 42.22.01 био је до тада познат само као извор радио-зрачења који се није могао угледати помоћу оптичких инструмената. Он се налази у правцу дела Млечног Пута чијем сјају доприносе десетине хиљада звезда наше Галаксије, што знатно отежава посматрање тог објекта у оптичком делу спектра. Ипак, Маклауд и Ендрју су покушали и после низа прецизних посматрања успели да тачније одреде положај извора чудног радио-зрачења. После проверавања положаја на картама неба, установили су на своје највеће изненађење, да се он поклапа са звездом 14. звездане величине. Сви до тада познати тачкасти извори радио-зрачења

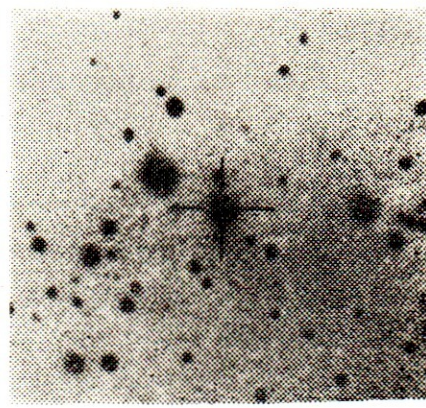
били су активне галаксије или квазари. Међу овим објектима само је један квазар био светлији од 14. привидне величине. С обзиром да се VRO 42.22.01 види у правцу Млечног Пута, његов прави сјај, у великој мери ослабљен апсорпцијом зрачења унутар наше Галаксије, мора бити далеко већи.



Сл. 1а.



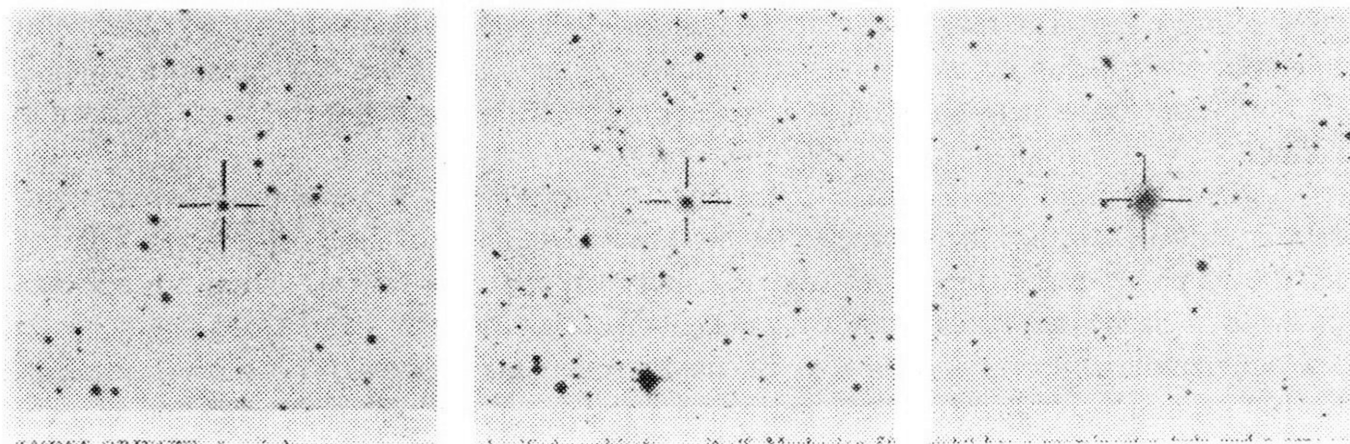
Сл. 1б.



Сл. 1в.

Подаци који су могли указати на природу чудноватог објекта били су следећи. На целокупном подручју радио-таласа извор је остајао тачкаст, без обзира на раздвојну моћ инструмента. То је значило да је он или веома мали или веома удаљен, или, и једно и друго. Радио-зрачење овог извора било је поларизовано, што је указивало да оно није термалног порекла као на пример зрачење са звезда (о настанку радио-зрачења видети литературу 5). Када се поларизовано зрачење креће кроз међузвездану средину Галаксије, раван поларизације се обрће и то различито на разним фреквенцијама, што може послужити за грубу процену удаљености посматраног објекта у оквирима наше Галаксије. Посматрања VRO 42.22.01 указивала су да је он веома удаљен и да се вероватно налази изван граница Галаксије. Необичан је био и изглед тог објекта јер му је средишњи део био окружен магличастим прстеном. Очигледно се наметала хипотеза да је прстен састављен од звезда и да је VRO 42.22.01 удаљена галаксија. На основу оптичког изгледа и облика радио-спектра, Меклауд и Ендрју су претпоставили да се ради о нарочитој врсти квазара или активних галаксија. Једна од најкарактеристичнијих особина наведених објеката је променљивост емисије како у радио тако и у оптичком делу спектра. То је навело Шмита (J. L. Schmitt) са Дејвид Данлоп (David Dunlop) опсерваторије универзитета у Торонту, да прегледом снимака оптичких променљивих из сазвежђа Гуштер (Lacerta) у коме се налази објекат Маклауда и Ендрјуа, установи да се он поклапа са променљивом звездом BL Lacertae. Променљивост ове звезде установио је још 1929. године немачки астроном Куно Хофмајстер (Cuno Hoffmeister). Њен сјај се појачава и слаби у неправилним интервалима. У току једне недеље посматрања, на пример, забележен је пораст сјаја од 100°/₀. Када је најсјајнија, BL Lacertae далеко превазилази било који квазар. Променљивост BL Lacertae може се уочити са сл. 1. Фотографије 1а и 1б снимљене су на опсерваторији универзитета у Тел Авиву. Снимак 1а направљен је 25. IX 1973. а 1б 17. XI исте године. На снимку 1б, BL Lacertae (у центру крста) је четири пута сјајнија. На ове две слике она изгледа као звезда, али после дуже експозиције, око ње се види дифузни хало као на пример на фотографији 1в, коју су снимили Влерик и Мише (G. Wlerick i D. Michet) са опсерваторије Висока Praванса (Haute-Provence) у Француској. Дифузни хало око објеката типа BL Lacertae се нарочито лепо види на сл. 2в.

Најинтересантнија питања која интересују астрономе у вези са посматраним објектом су: колико је он удаљен, колико је велики и колико енергије зрачи. Али до оваквих одговора је најтеже доћи пошто се поменуте величине не могу мерити директно него се до њих може доћи само испитивањем слабог електромагнетног зрачења које стиже на Земљу, наше једине информације о посматраном објекту.



Сл. 2. Три објекта типа BL Lacertae. *На сл. 2а је OJ287, на 2б AP Librae а на 2в Маркариан 501. Слике су снимљене на Паломарској опсерваторији.*

Оптички спектар обичне Галаксије, чији сјај представља удружени сјај многих звезда које је чине, одликује присуство тамних апсорпционих линија. Оне настају упрошћено речено, када термално зрачење створено у звезди (а које има непрекидни спектар), пролази кроз хладније слојеве звездане атмосфере. Атоми гаса могу да апсорбују само зрачење појединих таласних дужина, које су одређене структуром њихових енергетских нивоа. Тако се у непрекидном емисионом спектру стварају тамне апсорпционе линије. Спектри многих квазара такође имају апсорпционе линије али су оне много слабије. Спектар квазара карактеришу светле, емисионе линије које обично настају када се облак гаса загрева интензивним ултравиолетним зрачењем. Ове линије у спектрима квазара и галаксија омогућују да се одреди удаљеност посматраних објеката помоћу Доплеровог ефекта. Наиме, фреквенца зрачења извора који се удаљава од нас померена је ка црвеном делу спектра пропорционално брзини удаљавања. Из овог померања се може одредити брзина а из ње преко Хабловог (Hubble) закона удаљеност космичког објекта који зрачи, у суштини на основу концепције Универзума који се равномерно шири. Удаљеност појединих галаксија или квазара мери се на основу ,,црвеног'' померања апсорпционих или емисионих линија у оптичком спектру њиховог зрачења. Оптички спектар BL Lacertae представљао је велико изненађење. У њему није било ни апсорпционих ни емисионих линија што је потпуно онемогућавало да се на уобичајени начин одреди удаљеност објекта. Могао је бити и несхватљиво далеко а такође и у границама наше Галаксије.

Недостатак емисионих линија у спектру BL Lacertae може се објаснити на следећи начин. Ултраљубичасто зрачење способно да изазове загревање и јонизацију водоникових атома и проузрокује стварање емисионих линија у спектру, апсорбује се озоном у Земљиној атмосфери. Ако извршимо екстраполацију доступног дела спектра квазара и објеката типа BL Lacertae, видећемо (сл. 3) да ови објекти емитују мање јонизујућег зрачења него квазари. Можда су ови објекти и релативно сиромашни водоником што би све могло да изазове недостатак емисионих линија.

Други значајан резултат добијен је када је испитана променљивост BL Lacertae. Променљивост сјаја неког објекта зависи од његове величине. Најкраћи период промене сјаја звезде или галаксије је мера максималне величине емитујуће области. Потпуна промена сјаја може настати тек пошто првобитни сигнал прође кроз целу област а сигнал не може да путује брже од светлости. Стога област променљивог зрачења не може имати веће димензије од растојања које пређе светлост за време најкраћег периода промене. BL Lacertae мења сјај за око 30 процената у току једне ноћи. Из тога следи да је већина светлости емитована из области чији пречник није већи од неколико светлосних дана. Дакле по димензијама објекат је ближи звездама него галаксијама које се протежу на десетине хиљада светлосних година.

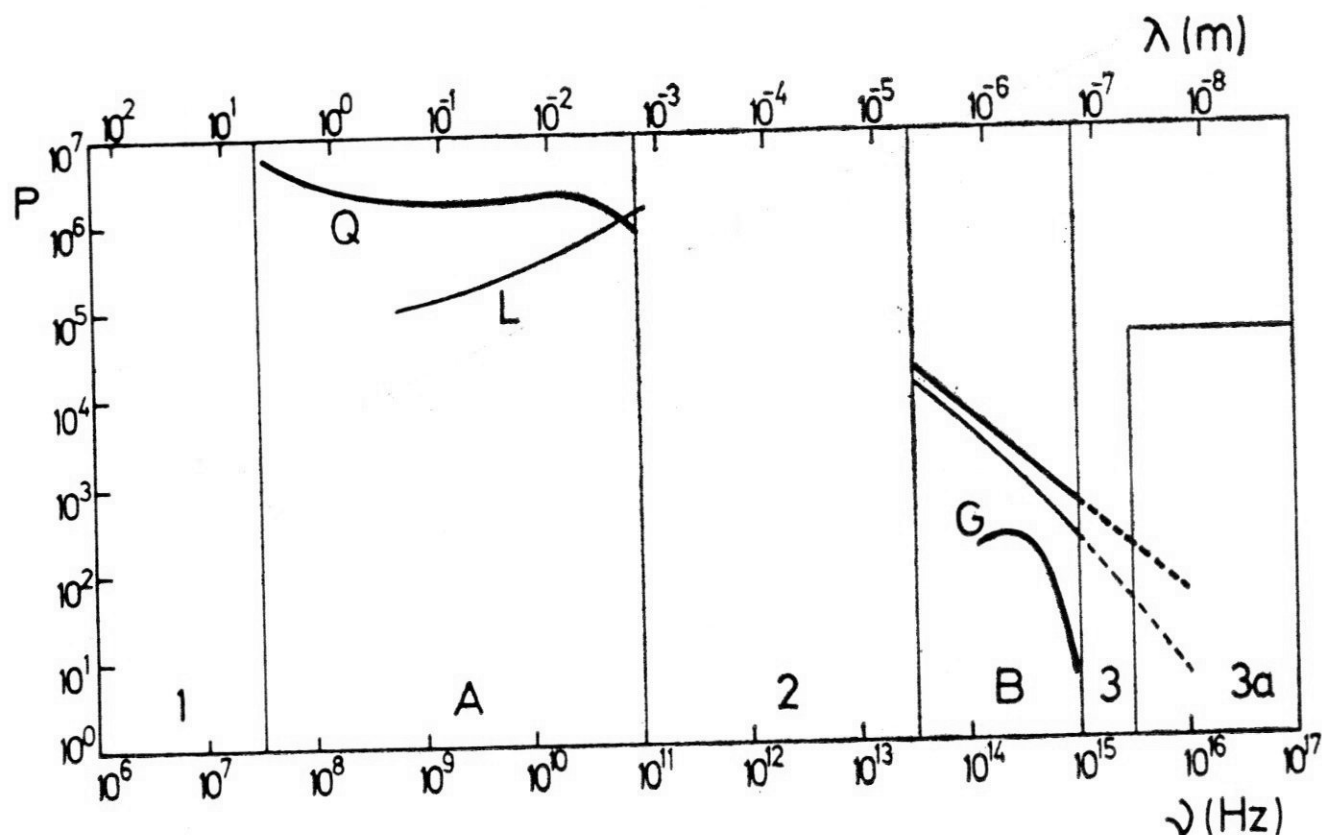
Ове особине BL Lacertae изгледају као парадокс. Радио-емисија и поларизација као и дифузни хало наводе на помисао да се ради о вангалактичком објекту какви су радио-галаксије и квазари. С друге стране, ако би се објекат тако малих размера налазио на космолошким удаљеностима квазара и радио-галаксија, он би био најснажнији извор зрачења у Васиони. Енергија зрачења коју емитује била би 100 пута већа од енергије коју емитује цела наша Галаксија, која сама зрачи десет милијарди пута јаче од Сунца.

BL Lacertae се није могла сврстати ни у једну познату астрономску категорију и стога је сама постала прототип нове категорије небеских објеката. Од тада је пронађено више од тридесет објеката типа BL Lacertae, на исти начин, тражећи сјајне изворе високофреквентног радио-зрачења.

Први следећи објекат за који је установљено да се понаша попут BL Lacertae, био је радио извор означен као OJ287. Овај објекат је потпуно налик на звезду (сл. 2а) без маглине која би га окружавала. Ипак, он је имао све карактеристике које су BL Lacertae учиниле тако интересантном и тако тајанственом да је издвојена у посебну класу небеских објеката: радио-спектар супротан уобичајеном, променљивост интензитета зрачења на свим таласним дужинама, јака поларизација зрачења у оптичком делу спектра и недостатак апсорпционих и емисионих линија.

Једини начин да се одреди удаљеност лацерта био је да се пронађе њима близак објекат и измери црвени помак линија у његовом спектру. Изазов астрономима представљала је слаба маглина која се видела око неких објеката овога типа. Ако се састоји од звезда, можда би било могуће измерити њен спектар упркос присуству изузетно сјајног центра. Група астронома са Хејлових (Hale) опсерваторија у Калифорнији покушала је да измери спектар халоа око BL Lacertae, за који је утврђено да има привидну величину и расподелу сјаја типичну за гигантске елиптичне галаксије. Они су механички заклонили сјајно језгро и покушали да мере само спектар слабог омотача. Ово мерење, мада је почивало само на једној слабој апсорпционој линији, дало је црвени помак који је указивао да се објекат удаљава од нас брзином од 21 000 km s^{-1} тј. 7°/₀ од брзине светлости. Касније су извршена мерења црвеног помака AP Librae за који је установљено да се удаљава од нас брзином од 15 00 km s^{-1}. Ово је, како се претпоставља, вангалактички објекат који се састоји од језгра изузетног сјаја које лежи у центру велике елиптичке галаксије. Извршена су мерења и за друге објекте као на пример за PKS 0548—322, који такође представља џиновску елиптичку галаксију са сјајним језгром. Фосбери и Дизни (R. A. E. Fosbery , M. J. Disney) су установили да је она од нас удаљена 340 мегапарсека (Mpc) и да је у тренутку посматрања имала апсолутну звездану величину —22,45. Пречник њеног халоа је процењен на 25 килопарсека.

Крејн и Ворнер (E. R. Craine i J. W. Warner) су 1976. године известили да се радио извор OX029 састоји од два снажна радио-извора, од којих се један у оп-

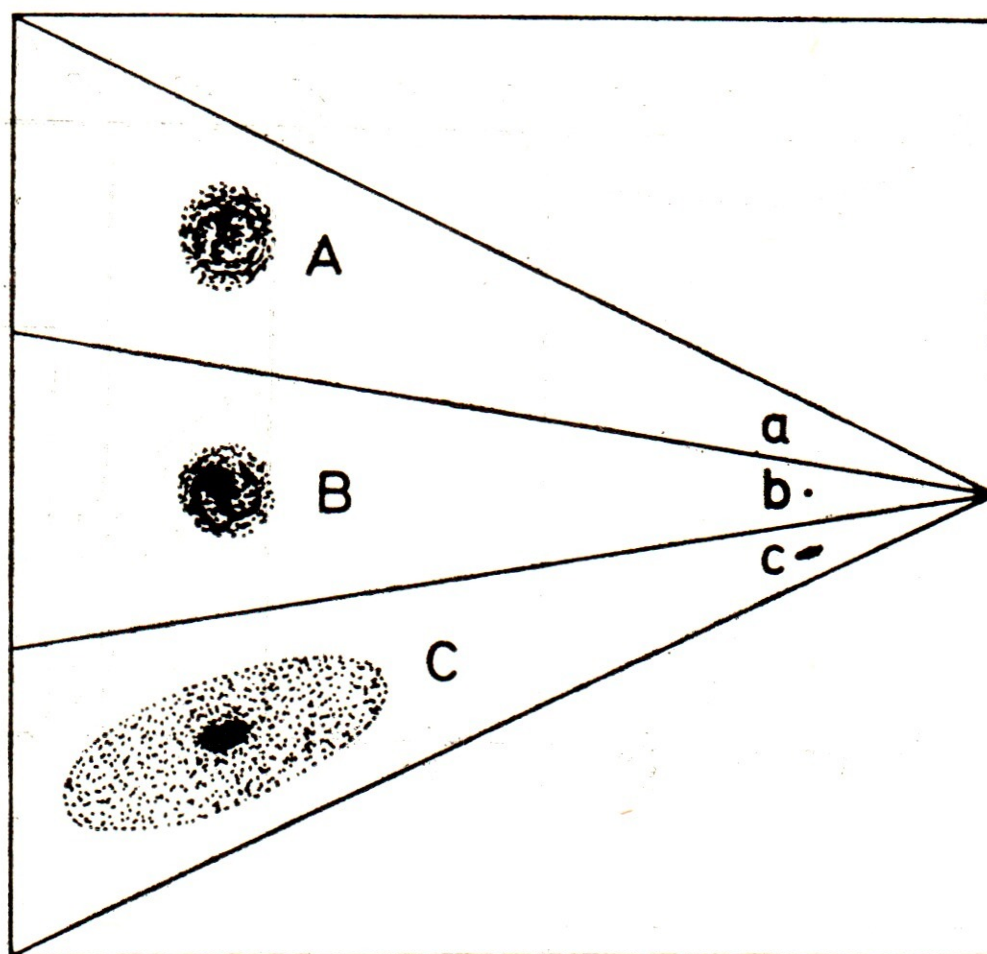


Сл. 3. Спектар зрачења: λ — таласна дужина; ν — фреквенца; P — снага у арбитрарним јединицама. Зрачење из области 1 апсорбује се у Земљиној јоносфери; зрачење из области 2 апсорбује водена пара у Земљиној атмосфери, а из области 3 озон. Област 3а је област јонизујућег ултраљубичастог зрачења. А је област радио-зрачења а В област видљиве светлости; Q-квазар; L-лацерта; G-обична галаксија.

тичком делу спектра поклапа са језгром елиптичке галаксије II Zw 123 (удаљена 260 Mpc) и представља њено активно језгро а други, са објектом који личи на звезду и има све карактеристике лацерта. Они су претпоставили да је други објекат избачен из галаксије пре 7 x 10^5 — 7 x 10^6 година. Овакав сплет може допринети стварању наше слике о овим објектима.

Пошто су испитана својства многих квазара, активних галаксија и лацерти, установљено је да постоји постепени прелаз између њих. Неки квазари, например, у стању су да промене свој сјај и за 100°/₀ у току неколико дана, Такође, њихово зрачење је јако поларизовано, што су особине које их приближавају лацертама. Неке радио-галаксије које имају сјајни централни део, веома потсећају на лацерте али за разлику од њих имају емисионе линије у спектру. Ове линије су истог типа као одговарајуће линије у квазарима али немају исти интензитет. Постојање разних прелазних облика учвршћује мишљење да су радио-галаксије, лацерте и квазари различите манифестације јединственог процеса. Можда су сви ови објекти различити типови галаксија са компактним централним областима које емитују снажно поларизовано зрачење у великом делу спектра. Најсјајнија језгра могу бити стотине, чак и хиљаде пута сјајнија од читавог остатка галаксије, па се зато само звездолико језгро може детектовати као квазар или нека од лацерта (на пример OJ287 на сл. 2а).

Могло би се запитати, противећи се таквом гледању, зашто су све лацерте радио-извори док многи квазари (можда чак и у 95°/₀ случајева) нису. Можда је ово само последица недостатака наших инструмената. Први квазари су откривени по свом неуобичајеном сјају на радио-таласима и сви су стога били радио-извори.



Сл. 4. Хийошеза сјајних језїара.

A: нормална ïалаксија; a: језïро нормалне ïалаксије (невидљиве);
B: Сајферïовс ïалаксија; b: квазар;
C: елийшичка радио — ïалаксија; c: лацерïа.

Касније, на небу су тражени сјајни плави и ултраљубичасти објекти и тада су откривени квазари који су ,,ћутали'' на радио-таласима. Можда су лацерте које ,,ћуте'' такође бројне, али су им оптички спектри мање упадљиви него код квазара, па још нису нађене.

Постоји хипотеза по којој се повезују сви ови чудни објекти на небу. Према њој, квазари су просто активна језгра у спиралним галаксијама Сајфертовог типа, које се налазе на тако великим растојањима да је остатак галаксије потпуно невидљив. Лацерте би била активна језгра елиптичких радио-галаксија на великим удаљеностима. Али ова хипотеза има доста замерки. Неке елиптичке галаксије имају јаке емисионе линије а спектри неких квазара имају структуру каква никада није нађена код Сајфертових галаксија.

У ствари, већина мистерија је још увек неразјашњена а једна од највећих је како се ствара енергија у оваквим објектима. Пошто физика није успела да да никакво објашњење, отворена су врата за разне спекулативне претпоставке. Раније се, на пример, сматрало да је извор енергије суперзвезда, огромна лопта врелог гаса чија је маса милионима пута већа од Сунчеве. Сада су то популарне црне рупе, последњи остаци материје после гравитационог колапса. Било је још разних идеја: ,,беле рупе'', циновски пулсари, јата звезда у судару, вишеструке супернове, галаксије које се сажимају . . . . али задовољавајуће објашњење за сада није успео да пружи ни један модел.

Др Милан С. Димиīријевић

LITERATURA

1. Michael J. Disney, Philippe Veron: 1977, *BL Lacertae Objects*, Scientific American Vol. **237,** No 2, P. 32.
2. R. A. E. Fosbury, M. J. Disney: 1976, *The red shift of the BL Lacertae Object PKS* 0548—322, Astrophys. J. **207,** L 75.
3. Eric R. Craine, John W. Warner: *Radio and Optical Observations of the Radio Source OX* 029, 1976, Astrophys. J. **206,** 359.
4. T. D. Kinman: 1976, *Photoelectric Magnitudes and Polarization Data for Possible BL Lacertae Objects*, Astrophys. J. **205,** 1.
5. Milan S. Dimitrijević: 1975, *Kako nastaje radio-zračenje Sunca*, Vasiona, br. 2.

СТРУЧНИ ПРИЛОЗИ

Историјска истраживања

ШТА СУ НЕАСТРОНОМИ ОТКРИЛИ У АСТРОНОМИЈИ (II)

Галилео Галилеј, професор математике и оснивач експерименталне физике, 1609. г. конструише свој први дурбин. Те и наредне године њиме и још једним обавља своја чувена открића која му дају основу за жестоку одбрану Коперниковог система. За то га Инквизиција осуђује на доживотну интернацију.

Правник, Никола де Переск и исусовац Јохан Цизат откривају 1610. г. независно од Галилеја, Венерине мене.

Исте године први открива Сунчеве пеге енглески математичар Томас Хериот. Крајем године независно их открива и Јохан Фабриције. 1611. г. посматрају их већ и Шајнер и Цизат и Галилеј.

Галилеј 1610. г. први предлаже да се искористе тренуци помрачења Јупитерових сателита за одређивање разлика географских дужина.

Италијански лекар Санкторије 1612. г. први конструише часовник са зупчаницима и тегом који осцилује као бројачем.

Грчки научник Демисцијан уводи 1611. г. називе ,,телескоп'' и ,,микроскоп'' место ранијих ,,перспицилија'' и ,,конспицилија'' и ,,окијали''.

Математичар Петер Кригер, одређује 1615. г. први разлику географских дужина два места преносом часовника (по методи откривеној 1510. г.).

Калуђер Паоло Тоскарини објављује 1615. г. спис којим оправдава Коперников систем, но исти убрзо бива забрањен.

1616. г. Никола Зуки, исусовац, долази први на идеју да у дурбину сочиво замени металним сферним огледалом.

Професор математике Гринбергер конструише 1618. г. претечу екваторијала. 1620. г. на исту мисао долази Кристифор Шајнер.

Професор Вилхелм Шикард 1623. г. први одређује висину болида и налази 20 km. што га опредељује да тврди, насупрот дотадањем схватању, да су болиди, метеори, небеска тела.

Никола Зуки и Франческо Фонтана, љубитељи астрономије, 1630. г. први примећују на Јупитеру пруге паралелне екватору.

Галилеј и Шајнер налазе 1630. г. нагиб Сунчева екватора према еклиптици и трајање Сунчеве ротације.

Математичар Пјер Верније проналази 1631. г. справу за читање ситнијих делова но што омогућује главна кружна подела на астрономским и геодетским инструментима. Показала се практичнија од справе коју је раније нашао Нонијус, па је од ње преузела и име.

Први предсказани Меркуров пролаз испред Сунца посматрали су, независно од П. Гасендија, 1631. г. љубитељи астрономије Цизат и париски лекар Ремис Квијетан.

Галилео у свом делу ,,Дијалог'' 1632. г. први пут излаже принцип релативне паралаксе.

Љубитељ астрономије В. Шикард први 1632. г. открива да се сјајне звезде могу видети дурбином и дању.

Професор математике, Ричард Норвуд, почиње 1633. г. чувени премер Земље за утврђивање њена облика и димензија.

Франческо Фонтана, љубитељ астрономије, први открива 1636. г. пегe на Марсовој површини, и сматра да се Марс обрће око своје осе.

Исте године Галилеј излаже идеју за часовник који покреће клатно. Пет година касније замењује је идејом за часовник покретан тегом код кога је клатно само регулатор изохроности. Због губитка вида 1636. г. идеју није остварио. 1637. г. открива међутим Месечеву либрацију у латитуди и паралактичку.

1638. г. Фонтана открива и Марсове мене и одређује положај његове осе. Холандски професор, Фоацилид Холварда открива исте године нову у Киту и тада се присећа Фабрицијеве Мире и први јој одређује периодичност.

Љубитељ астрономије, Вилијам Гаскоањ, први уводи 1640. г. покретне конце у окулар дурбина и конструише микрометар.

Математичар, Мишел Лангрен, први долази на идеју 1644. г. да заклањање и откривање рубова Месечевих пега за време помрачења искористи за одређивање разлика географских дужина.

Чешки калуђер, Ширлеј Реита, први уводи 1645. г. називе ,,објектив'' и ,,окулар''.

Адвокат, Годфрид Венделин, одређује 1650. г. Сунчеву паралаксу мерењем Месечеве угловне даљине од Сунца у првој четврти.

Велики физичар и математичар, Кристијан Хајгенс, конструише сам 1655. г. астрономски дурбин и открива први Сатурнов сателит, а наредне године и Сатурнов прстен. Исте године конструише и први прави часовник с клатном. 1659. г. одређује трајање Марсове ротације. 1672. г. примећује Марсове поларне капе. 1673. г. у свом делу ,,Horologium oscilatorium'' даје теорију централног кретања и први пут формулише појам центрифугалне и центрипеталне силе, што је одиграло огромну улогу у заснивању небеске механике.

Капетан Чилдри посматра 1659. г. зодијачку светлост и даје њен подробан опис.

1660. г. француски научник Мелкиседек Тевно проналази либелу. Исте године архитекта Кристифор Рен даје графичку методу за представљање тока Сунчевих помрачења.

Маркиз Корнелио де Малвасија 1662. г. долази на идеју да у жижну раван дурбина стави мрежу танких сребрних кончића за диференцијална мерења.

Математичар, Џемс Грегори, предлаже 1663. г. израду телескопа с помоћним издубљеним огледалом, коју сам није остварио. Исте године указује на значај посматрања унутрашњих планета при пролазу испред Сунца за одређивање Сунчеве паралаксе, идеју која се обично приписује Халеју.

Француски парламентарац, Дени де Сало, оснива 1665. г. научни часопис „Journal des savants" у коме се објављују многа значајна открића и астрономска посматрања.

Исте године физичар, Роберт Хук, изражава мишљење да је Месец састављен од истог материјала као и Земља и да има привлачну моћ као она. 1669. г. покушава да одреди годишњу паралаксу звезде γ Draconis.

Адвокат, Ђ. Монтанари, открива 1669. г. промењивост звезде β Persei.

Абрахам Иле, љубитељ астрономије, открива 1670. г. маглину у Стрелцу.

1672. г. предлаже физичар Касегрен да се у Грегоријеву телескопу помоћно издубљено огледало замени испупченим и ствара изврстан тип телескопа.

Филип де ла Хир, архитект, истиче 1703. г. да су Сунчеве пеге удубљења Сунчеве површине.

Капетан Стенјен 1706. г. открива Сунчеву хромосферу.

Џемс Паунд, пастор, Бредлијев ујак, врши 1716. г. систематска посматрања звезда, а 1719. г. заједно с Бредлијем покушава да одреди Сунчеву паралаксу из Марсових посматрања.

Де Лијувил, мислилац, био је 1722. г. једини у Француској присталица нове теорије о општој гравитацији.

Маралди 1724. г. утврђује за време потпуног Сунчевог помрачења да корона не припада Месецу већ Сунцу.

Семјуел Молинукс, љубитељ астрономије, започиње 1725. г. на својој опсерваторији посматрања звезде γ Draconis да би испитао узроке њеног привидног померања. На основи његових и својих посматрања убрзо затим Бредли открива појаву аберације светлости.

Томас Годфри проналази 1730. г. квадрант са огледалима, који је одиграо велику улогу у поморству.

Честер Хол, енглески племић, конструише 1733. г. прво ахроматско сочиво. У ову могућност ни сам Њутн није веровао.

Шведски грађанин Васенијус опазио је за време потпуног Сунчевог помрачења 1733. г. четири пламена језика који су избијали из хромосфере, а један се видео и голим оком. Код Секија се, међутим, налази запис да су протуберанце виђене још 1239. г. под сличним околностима.

Париска академија је 1740. г. наградила 4 математичара: Бернулија, Ојлера, Меклорина и Кавалерија за решење астрономског проблема плиме и осеке. Исте године је физичар Клеро теоријски решио питање Земљина облика и израчунао њену спљоштеност.

Сервингтон Сејвери предложио је 1743. г. да се мали размаци на небу мере помоћу два покретна објектива. На том принципу је 1752. г. конструисао Долонд први микрометар, којим су извршена многа мерења највише тачности.

Исте године физичар Клеро започиње своју теорију Месечева кретања, а математичар Ојлер даје познату теорему (која се погрешно приписује Ламберту) која говори о кретању комета по параболичним путањама и на којој је касније Олберс засновао своју методу за рачунање тих путања.

Зрнасту структуру Сунчеве фотосфере први је описао оптичар Шорт 1748. г.

Математичар Даламбер израдио је 1749. г. прву теорију астрономске нутације.

Математичар Ојлер проналази 1753. г. своју „методу варијације параметара" за одређивање планетских кретања, којом је објаснио и неке неправилности у Земљином кретању.

Филозоф Кант 1754. г. први указује да се Земљина обртна брзина мора смањивати услед дејства плимске силе која се супротставља ротацији. Већ наредне године излази његово дело о постанку и развоју Сунчева система.

Маркиза де Шатле преводи 1756. г. Њутнове „Принципе" на француски.

Физичар Клеро одређује 1757. г. масе Месеца и Венере из њихова утицаја на Земљино кретање око Сунца.

Аматер Георг Палич први уочава Халејеву комету упркос њеном закашњењу према Халејевим предвиђањима, које треба приписати Јупитеровим поремећајима.

Физичар Клеро предвиђа 1758. г. тачно време повратка Халејеве комете. Ово се предвиђање и обистинило.

Проповедник Силбершлаг објављује 1762. г. прва мерења положаја на коме се појавио и на коме је експлодирао један болид, као и мерења његовог пречника.

Математичар Лагранж објављује 1763. г. своју нову методу за решавање проблема трију тела. Наредне године Париска академија награђује његову студију „Изучавања Месечеве либрације". 1766. г. иста Академија га награђује и за „Изучавања неједнакости у кретањима Јупитерових сателита".

Професор математике, Јохан Тицијус, проналази 1766. г. свој емпиријски закон о даљинама планета од Сунца, погрешно назван Бодеовим, иако га је овај само објавио.

1771. г. свештеник Шилен изражава мишљење да су Сунчеве пеге левкаста удубљења на фотосфери и да језгро пеге представља дно левка.

Математичар Лагранж даје 1772. г. прва партикуларна решења проблема трију тела и прва тачна његова решења у специјалним случајевима. Исте године математичар Ојлер објављује своју теорију Месечева кретања.

Музичар Вилијам Хершел 1774. г. прераста у великог астронома и конструише сам телескоп од 5,5 стопа жижне даљине.

Физичар Рошон примећује 1775. г. да температура у Сунчевом спектру расте од љубичастог краја ка црвеном; затим и у другим спектрима.

В. Хершел примећује 1777. г. да Марсове поларне капе мењају изглед и величину са годишњим добима. Отада се оне систематски посматрају.

Професор математике и физике, Кристијан Мајер, први указује на физичку везу међу двојним звездама. Тачнија истраживања предузеће тек од 1781. г. В. Хершел.

Лагранж објављује 1778. г. у Берлинској академији расправу „О проблему одређивања кометских путања" и „О Кеплеровом проблему".

Дионис ди Сежур објављује 1779. г. у Француској академији две методе за израчунавање кометских путања, од којих је друга позната као Олберсова, иако ју је Олберс објавио после њега.

В. Хершел започиње 1779. г. систематско истраживање маглина. Исте године одређује нагиб Марсове поларне осе према равни његове путање и започиње каталогизовање двојних звезда. Исте године В. Олберс, по струци лекар, објављује методу за рачунање кометских путања.

Лагранж доказује 1780. г. да Месец има облик троосног елипсоида чија је најдужа оса управљена ка Земљином средишту. Исте године В. Хершел утврђује да Месец нема атмосфере и врши тачна мерења висина његова рељефа.

В. Хершел открива 1781. г. планету Уран сматрајући да је открио нову комету. Исте године одређује и период Марсова обртања. Наредне године објављује свој први каталог двојних звезда и одређује положај апекса Сунчева кретања као тачке према којој се креће цео Сунчев систем. 1784. г. даје прву студију о грађи нашег Звезданог система. Наредне године усавршава џиновски телескоп отвора 1,22 м израђен његовом руком, а 1786. и 1787. г. већ објављује своја два каталога маглина и звезданих јата које је већином сам открио. 1787. г. открива и два Уранова сателита Титанију и Оберона. 1789. г. открива Сатурнове сателите Мимас и Енцеладус. Исте године одредио је и Сатурнову спљоштеност и довршио свој највећи телескоп 1,5 м отвора. 1790. г. открива обртање Сатурнова прстена и одређује трајање обилазака прва два Сатурнова сателита. око планете. 1793. г. успева да одреди трајање Сатурнова обртања, а затим и трајање ротације Сатурнова прстена којом потврђује теоријску вредност коју је раније нашао Лаплас.

Студенти Брандес и Бенценберг одређују 1798. г. са двеју станица висине метеора и налазе да су њихове брзине планетске. Брандес још одређује и радијант роја у којем је правцу лежала и путања Бјелине комете.

1799. г. Хершел утврђује раније наслућивано ретроградно кретање Уранових сателита.

Познати природњак, али не и астроном, А. Хумболт, исте године открива, на путовању по Јужној Америци, метеорски рој Леонида, који се видео у облику метеорског пљуска. Поједини метеори достизали су и сјај пуног Месеца. На истом путовању запазио је и да метеори једног роја извиру привидно из једне тачке, а посматрао је и појаву тз. „гегеншајна" или одсјаја зодијачке светлости. Исте године открили су Хумболт и Воластон инфрацрвени део спектра термометром.

1801. г. математичар Гаус проналази методу за израчунавање путање првог откривеног планетоида Церес из 3 блиска посматрана положаја. Исте године механичар Репсолд подиже сопствену опсерваторију у Хамбургу за коју конструише меридијански круг с пречником 4 м.

1802. г. Хершел коначно доказује да двојне звезде обилазе око заједничког тежишта и тиме отвара нову грану у астрономским наукама. Исте године физичари Воластон и Фраунхофер откривају тамне апсорпционе линије у Сунчевом спектру, а Олберс, пошто је открио другу малу планету Палас исказује мишљење да су планетоиди постали распадањем једне велике планете која је кружила око Сунца између Марса и Јупитера.

Физичар Био први утврђује 1803. г. после једне велике експлозије болида у Нормандији, да су метеорити ванземаљског порекла.

Бенценберг први 1804. г. успева експериментално да утврди да тело које слободно пада скреће ка истоку, као што је још Њутн предвидео. Исте године Олберсу се на улици обраћа један апотекарски помоћник с молбом да му прегледа рад о комети из 1607. г. Тај младић је био Фридрих Вилхелм Бесел, отац савремене астрометрије.

Физичар Фраунхофер 1805. г. упоређујући спектар Сунца са спектрима сјајних звезда, удара темеље хемији Сунца.

Физичари Био и Араго 1806. г. продужујући Мешенову триангулацију, одређују знатно тачније Земљину спљоштеност но њихови претходници.

Математичар Поасон даје 1808. г. строжији доказ од Лагранжова за Лапласову теорему о непроменљивости великих оса планетских путања.

Физичари Био и Матје први су 1808. г. из испитивања силе теже дуж паралела 45° извели закључак да Земљин облик одступа од обртног елипсоида и да Земљини слојеви нису хомогени.

Математичар Гаус објављује 1809. г. дело „Теорија кретања небеских тела која обилазе око Сунца по коничким пресецима" које је остало и данас фундаментално у небеској механици.

Олберс 1812. г. указује први на одбојну силу која кометске репове увек оријентише супротно од Сунца.

Физичари Араго и Матје одређују 1812. г. дакле пре Бесела, паралаксу звезда 61 Лабуда.

Физичар Фраунхофер 1815. г. класификује тамне линије у Сунчевом спектру.

Физичар Хладни наслућује 1819. г. везу између комета и метеора за које је још 1794. утврдио да су космичког порекла.

Физичар Фраунхофер уводи 1821. г. у астрофизику оптичку решетку пред објективом, за добивање нормалног спектра, а 1823. г. открива тамне линије и у звезданим спектрима. 1824. г. конструише два ахроматска дурбина; за Дорпатску и Кенигсбершку опсерваторију. Последњим је Бесел одредио паралаксу звезде 61 Лабуда.

Брандес 1825. г. даје тумачење годишње, дневне и азимутске промене у појави метеорских ројева.

Љубитељ астрономије Хајнрих Швабе обавља почев од 1826. г. своја систематска посматрања Сунчевих пега од историјског значаја за даља посматрања и проучавања. Официр Вилхелм Бјела исте године открива знамениту комету која носи његово име.

Математичар Поасон 1827. г. доказује константност трајања Земљине сидеричке револуције.

Берлински банкар Вилхелм Бер, почиње с Медлером изучавање Месечеве површине које доводи до прве прецизне детаљне Месечеве карте. 1830. г., користећи најближи Марсов положај Земљи у целом 19. веку, израђују они и прву систематску карту Марсове површине и одређују време његове ротације.

1833. г. посматран је 12. новембра пљусак од 1/4 милиона метеора. Олберс је утврдио да је то онај исти који је посматрао Хумболт 1799. г., па је реконструисан и још један његов повратак. Одатле је извео закључак да је ово периодична појава. Олмстед је тада извео појам радијанта и објаснио га.

Математичар Јакоби доказује 1834. г. да и троосни елипсоид може бити равнотежни облик течне, одн. гасовите масе, тј. облик у коме се јављају небеска тела.

Физичар Пује одређује 1837. г. прву тачну вредност соларне константе.

Љубитељ астрономије Швабе открива 1838. г. периодичност појаве Сунчевих пега.

Физичар Џон Дрепер Њутновим телескопом отвора 13 cm успева 1840. г. да за 20 минута добије први дагеротипски снимак Месечеве површине.

Студент Џон Адамс започиње 1841. г. испитивање неправилности у Урановом кретању у циљу откривања нове планете која ремети Ураново кретање.

Метеоролог Карл Крајл утврђује 1841. г. да на Земљин магнетизам не делује само Сунце, већ и Месец, што Е. Сабин потврђује многим истраживањима.

Лорд Рос, 1842. г., после 3 године напорног рада, сам израђује телескоп отвора 182 cм и њиме открива спиралне маглине.

1844. г. капетан Вилкес и поручник Елд одређују прву разлику географских дужина применом жичаног телеграфа.

Физичари Фуко и Физо добивају 1845. г. на Париској опсерваторији први дагеротипски снимак Сунца са две групе пега. Исте године, љубитељ астрономије Кулвије-Гравије открива законитости у распореду бројности метеорских појава по месецима.

И сам Леверије, био је математичар, без обзира што се извесно време налазио на челу Париске опсерваторије. Његово откриће Нептуна математичким путем 1846. г. класичан је пример примене математике у астрономији.

В. Ласел открива 1847. г. први Нептунов сателит, а наредне године, независно од Бонда, 7. и 8. Сатурнов сателит.

Физичар Физо први примећује 1848. г. да ће се из промена таласних дужина линија у спектрима звезда моћи одређивати њихове радијалне брзине, а у извесним случајевима и њихове даљине. Исте године математичар Рош налази формулу за одређивање критичне даљине једног сателита од планете. Ако сателит зађе испод ње, бива раскомадан — случај Сатурновог прстена.

1850. г. Ласел, независно од Бонда и Доза, открива да између два тамна Сатурнова прстена постоји и трећи.

Физичар Фуко 1851. г. први пут доказује Земљину ротацију помоћу клатна. Исте године Ласел открива 2. Уранов сателит који Џ. Хершел назива Умбријел.

Љубитељ астрономије Ворен де ла Ри 1853. г. први пут се служи сувим плочама за фотографисање Месеца.

Физичар Мексвел 1856. г. теоријски доказује да се Сатурнови прстени морају састојати из хиљада ситних делића од којих сваки има своју путању. Оптичар Штајнхајл исте године проналази поступак за посребравање телескопских огледала. После годину дана поступак открива независно и физичар Фуко.

Физичар Кирхоф даје 1859. г. прво тумачење звезданих спектара.

Љубитељ астрономије Лије открива 1860. г. у Бразилу ,,двоструку комету'', чија је подела морала бити скорог датума. Исте године, независно од Секија, де ла Ри открива да су протуберанце стварне појаве и да припадају Сунцу.

Физичар Кирхоф открива 1861. г. спектроскопски на Сунцу елементе који постоје и на Земљи: гвожђе, водоник, натријум . . . Исте године де ла Ри добива први стереоскопски изглед Сунчеве пеге који показује да су пеге шупљине, а да су факуле изнад фотосфере. Бабине доказује да се Лапласова хипотетична прамаглина из које је по њему постао Сунчев систем није могла толико брзо окретати да би се од ње могли одвајати делови масе.

Физичар Радерфорд успева 1866. г. да добије Сунчев спектар дуг преко 2 м.

Ополцер (заједно с Петерсом) указује 1867. г. на сличност путања Темпелове комете и Леверјеова метеорског роја.

Математичар Керквуд открива 1868. г. празнине у планетоидском прстену.

Сандфорд Флеминг 1874. г. долази први на идеју о увођењу зонског времена

Капетан Ебни даје 1879. г. прву детаљну карту Сунчевог инфрацрвеног дела спектра из које се могу изводити драгоцени закључци о стању разних врста материје у Сунчевој атмосфери.

Физичар Мајкелсон успева 1880. г. једним величанственим експериментом да реши питање Земљиног кретања у односу на ,,етар''.

Физичар Болцман успева 1884. г. да теоријски дође до доказа Стефановог закона зрачења, који је овај нашао експериментално, а који је од основног значаја за астрофизику.

Математичар А. Поенкаре доказује да је равнотежни облик течне масе у почетку ротације близак сфери, затим прелази у обртни елипсоид, па у троосни елипсоид, да најзад добије облик крушке. Уколико се брзина обртања повећава овај се облик све више сужава по средини и најзад раздваја у два тела. Тиме је ударена основа једне нове гране небеске механике којом се са великим успехом бавио и руски математичар Љапунов. 1887. г. Поенкаре даје и своја чувена решења за проблем трију тела.

Физичар Мајкелсон мери 1890. г. интерферометром на дванаестопалачном рефрактору Лик опсерваторије праве пречнике неких блиских нам звезда.

Љубитељ астрономије Персивал Ловел подиже у Аризони велику планинску опсерваторију са првобитним задатком да изучава Марсову површину.

Други љубитељ астрономије, Стенли Вилијамс, открива 1896. г. струјна кретања на Јупитеровој површини.

Љубитељ астрономије Истон први изражава 1900. г. мишљење да је Млечни Пут спиралне структуре. Исте године физичар Архенијус први примењује теорију светлосног притиска за објашњење постанка и оријентације кометских репова, Сунчеве короне и поларне светлости.

Алберт Ајнштајн 1917. г., одмах по разради опште теорије релативности, поставља основе савремене космологије својим првим моделом изотропне, хомогене и статичне Васионе.

1927. г. физичар де Ситер открива да је Земља као небески часовник ишла 1650. г. око 37s напред, 1730. г. скоро тачно, 1800. г. неких 30s заостајала, а 1927. г. ишла 28s напред.

1931. г. млади радио-инжењер Карл Јански открива радио-зрачење које на Земљу стижу из Васионе. Почиње развој нове астрофизичке гране радио-астрономије, која је данас довела до неслућених открића.

У данашње време доприноси електро-инжењера развоју радарске технике примењене на дневна посматрања метеора и метеорских потока, затим на одређивање прецизних даљина Месеца, Меркура, Венере и Марса, као и облика њихових и на изучавање њихова рељефа, неизмеран су прилог неастронома астрономској науци. У исту категорију спадају и радови разних стручњака на васионским сондама и бродовима који су нас последњих деценија довели до неслућених открића у астрономији. Најзад, иако не на последњем месту, треба поменути допринос математичара, физичара и инжењера електроничара развоју савремених рачунара, без којих се данашња истраживања у астрономији не могу ни замислити.

Додајмо још и ово. Пратећи развој астрономије у 20. веку запажа се све већа тежња за тимским радом у решавању сложених проблема у свима наукама, па и у астрономији. Због тога је тешко издвојити као пре, открића која су у астрономији учинили неастрономи од открића која су учинили носиоци ове науке. Тачније речено, данас је постао стални стил рада да на скоро свим астрономским открићима раде тимови у којима често има више стручњака из других области него самих астронома.

На крају овог одељка сам дужан да се са страхопоштовањем извиним г. г. Хуку, Клероу, Арагоу и Мајклсону, што сам их сврстао у физичаре, Шајнеру, Ојлеру, Лагранжу, Гаусу, Леверијеу и Поенкареу, што сам их сматрао за чисте математичаре, Галилеју и Хајгенсу, што сам их третирао подједнако, и као математичаре и као физичаре, али не и као астрономе и, најзад, г. г. Хершелу, Олберсу,Адамсу и др. што сам их помињао као љубитеље, па чак на једном месту и Бесела, јер су тако започели своју каријеру, па тек касније прерасли у знамените астрономе.

Но да сам чак ову господу сматрао и за чисте астрономе, па зато њихова открића изузео из мог прегледа, ипак он не би остао много осиромашен.

Проф. Др Б. Шеварлић

Институт за астрономију
Природно — математичког факултета
у Београду

OSNOVI ASTROFOTOGRAFIJE (I)

O značaju fotografije u astronomiji ne treba trošiti reči. Toliko je on veliki. U nekoliko članaka daćemo osnovno što bi trebalo da zna svaki amater-astronom, pre nego što počne da se bavi astrofotografijom.

Fotografisanje ne sme biti samo sebi cilj, nego treba da bude sredstvo za postizanje određenog rezultata. Ovo treba da ima na umu svaki ljubitelj neba pre nego pristupi fotografisanju. Treba jasno formulisati šta se želi i ostvariti bar minimalne instrumentalno-posmatračke uslove. I pokušaji amatera daće u tom slučaju vredne rezultate, koji mogu sadržati informaciju od naučnog interesa.

Ovde će pre svega biti reč o instrumentalnim i posmatračkim uslovima u toku snimanja. Biće dati obrasci iz kojih se vidi uticaj uslova na vreme osvetljavanja, kako se ne bi nepotrebno rasipala sredstva na traženje optimalne ekspozicije.

OSNOVNI OBRAZAC

Fotografski efekat izražava se gustinom zacrnjenja osvetljenog i razvijenog fotomaterijala u odnosu na gustinu zacrnjenja neosvetljenog razvijenog dela istog fotomaterijala. Fotografski efekat koji će izazvati svetlost zavisi od količine energije koja za određeno vreme stiže na jedinicu površine. Veza između te energije H, s jedne strane, i osvetljenosti E koju daje posmatrani objekat i vremena osvetljavanja t, s druge strane, u prvoj aproksimaciji može se smatrati linearnom

$$H = E\,t.$$

Za veoma male i veoma velike osvetljenosti, kao eksponent vremena treba uvesti parametar p, po vrednosti blizak jedinici

$$H = E\,t^p.$$

To znači da fotografski efekat neće ostati isti ako se vreme osvetljavanja produži onoliko puta koliko se smanji osvetljenost. Vreme dakle nije sasvim ravnopravno osvetljenosti. Ovaj zakon, poznat kao Švarcšildov zakon, ukazuje na primaran značaj intenziteta svetlosti koja od objekta dolazi na film. Veličina H naziva se ekspozicija.

Kod fotografisanja nebeskih objekata osvetljenost, na žalost, ne možemo menjati. Možemo jedino birati trenutke u kojima atmosferska apsorpcija i disperzija svetlosti nanose najmanji gubitak osvetljenosti. To u praksi znači da se snima najčešće kada je posmatrani objekat u blizini meridijana mesta.

PARAMETRI KAMERE

Osvetljenost od objekta E, za fotomaterijal u trenutku snimanja, nije jednaka stvarnoj osvetljenosti, nego zavisi i od parametara kamere i uslova vidljivosti.

U fokusu objektiva prečnika D i žižne daljine F, osvetljenost E biće srazmerna kvadratu prečnika objektiva i obrnuto srazmerna kvadratu prečnika lika d. S obzirom na osvetljenost E_1 ispred objektiva, za konkretne posmatračke uslove, osvetljenost u fokusu kamere iznosiće

$$E = E_1\,(D/d)^2.$$

Za objekte malog ugaonog prečnika, kao što su Sunce, Mesec, planete, ovo je sasvim tačno. Za objekte velikog ugaonog prečnika, desnu stranu jednačine treba pomnožiti ra četvrtim stepenom kosinusa tog ugla.

Prečnik lika d određen je žižnom daljinom objektiva F i ugaonim prečnikom tela $2\,\Omega$, preko izraza

$$d = F\,2\,\Omega/3438$$

gde je Ω izraženo u lučnim minutama. Uvrstimo li ovaj izraz u formulu za E dobićemo uticaj parametara kamere.

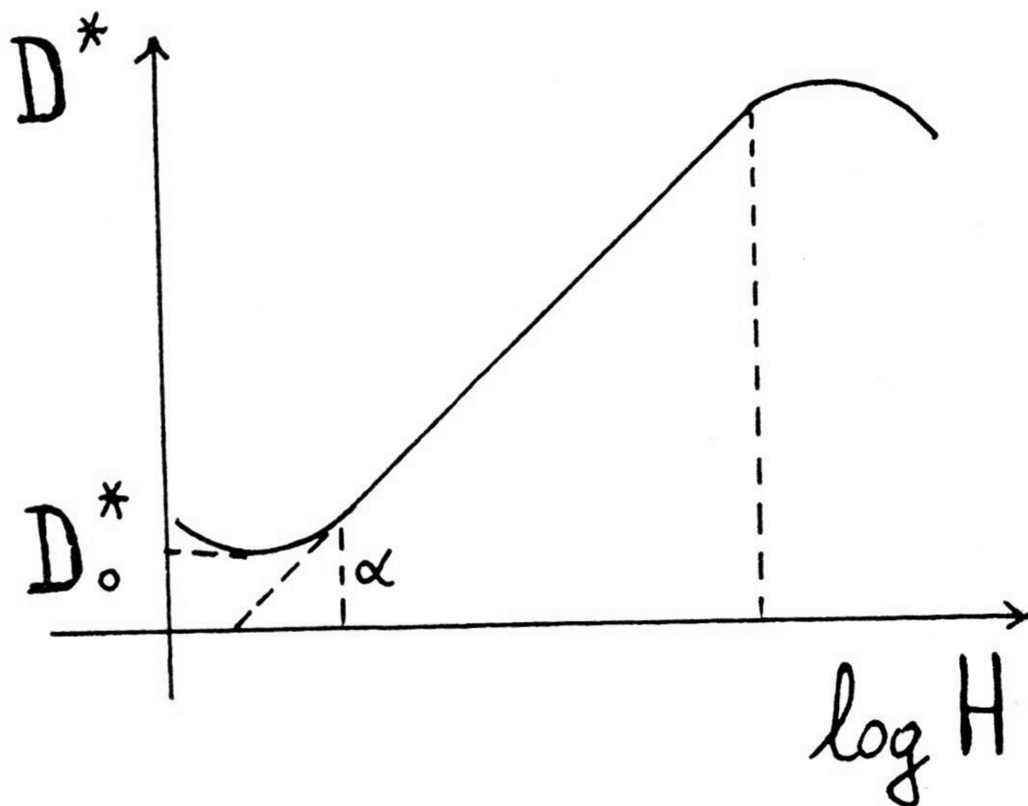
PARAMETRI FOTOMATERIJALA

Pogledajmo sada na koji način utiču parametri fotomaterijala. Senzitometrijski parametri su osetljivost S, spektralna osetljivost S_λ, koeficijent kontrasta γ i gustina haloa (razvijenog neosvetljenog dela fotomaterijala) $D_o^\star$.

Grafički predstavljena funkcija $D^\star = f(H)$ ili češće $D^\star = f(\log H)$ naziva se karakterističnom krivom. (Sl. 1.) Obično se koristi samo linearni deo karakteristične krive. Koeficijent kontrasta γ predstavlja tangens ugla nagiba linearnog dela karakteristične krive prema osi na kojoj se nalazi log H. Ukoliko je koeficijent kontrasta veći utoliko fotomaterijal može preneti širu skalu intenziteta. Granice između oblasti različitih osvetljenosti biće u tom slučaju oštrije.

Osetljivost S obrnuto je srazmerna ekspoziciji H. Ona se može odrediti u odnosu na različite nivoe zacrnjenja, u linearnoj ili logaritamskoj skali. U DIN skali osetljivost se izražava u odnosu na nivo gustine 0.1 iznad haloa, prema obrascu

$$S_D = 10 \log (1/H_{0.1}).$$



Sl. 1.

Karakteristična kriva fotomaterijala.

U linearnoj skali ASA u odnosu na nivo gustine 0.1 iznad haloa računa se po obrascu

$$S_A = 0.8/H_{0.1},$$

a u linearnoj skali GOST iz 1963. g. u odnosu na nivo gustine 0,85 iznad haloa

$$S = 10/H_{0,85}.$$

Ovde ćemo koristiti skalu GOST i poslednji obrazac. U Tabeli 1 date su uporedne vrednosti jedinica DIN, ASA i GOST. Parametar koji utiče na vreme osvetljavanja je očigledno osetljivost S i ona je obrnuto srazmerna ekspoziciji.

Za praksu je značajna i veličina zrna u emulziji. O uticaju „zrnatosti" emulzije govorićemo kasnije.

POSMATRAČKI USLOVI

Pod posmatračkim uslovima podrazumevaćemo čistoću atmosfere, odnosno njenu prozračnost, i apsorpciju na datoj zenitnoj daljini. Smatraćemo da je kretanje vazdušnih masa slabo izraženo (mirno vreme) i da snimamo dovoljno daleko od drugih izvora svetlosti (snimanja noću).

Prozračnost mirne čiste atmosfere u pravcu zenita, za oko i panhromatsku emulziju odnosi približno $\tau = 0{,}835$. Ovim faktorom množi se osvetljenost E_0 koju daje posmatrani objekt van zemljine atmosfere u zenitu mesta posmatranja.

Na zenitskoj visini z atmosferska apsorpcija može se izraziti slabljenjem sjaja ili osvetljenosti izraženom u zvezdanim veličinama

$$\Delta m\,(z) = \Delta m_0 - 2{,}5 \log \tau\,(\mathrm{F}(z) - 1).$$

Ovde je F (z) vazdušna masa u pravcu koji odgovara zenitskoj daljini z, izražena u jedinicama vazdušne mase u pravcu zenita. Za oko i panhromatsku emulziju $\Delta m_0 = 0{,}^{m}21$, za nesenzibiliziranu emulziju $\Delta m_0 = 0{,}^{m}44$. Ako je osvetljenost u pravcu zenita E_0, osvetljenost od istog objekta na zenitskoj daljini z iznosiće

$$Ez = \tau E_0/a(z)$$

gde je

$$a\,(z) = 2{,}512\,\Delta m\,(z)$$

faktor produženja vremena osvetljavanja usled atmosferske apsorpcije. Vrednosti $a\,(z)$ za panhromatske i nesenzibilizirane emulzije za neke vrednosti z date su u Tabeli 2.

GUBICI U TELESKOPU

Sva količina svetlosti koja pada na objektiv ne stiže i do filma. Razlog tome su gubici svetlosti na aktivnim površinama i unutar sočiva. Gubici usled apsorpcije u sočivu obično ne prelaze 5% po centimetru. Međutim, gubici usled refleksije na svakoj od površina mogu biti znatno veći. Objektiv sastavljen od dva sočiva ima gubitak oko 20%, kao i reflektor sa dva ogledala, dok četiri sočiva unose gubitak od 35%.

Ukoliko optika nije čista, ili zraci padaju pod većim uglom, gubici su još veći. Ovi gubici se mogu uzeti u obzir kod računanja optimalnog vremena osvetljavanja, tako što se vrednost dobijena obračunavanjem ostalih uslova pomnoži faktorom produženja ekspozicije usled gubitaka u optici. Za snimanje u primarnom fokusu reflektora sa dva ogledala ili primarnom fokusu refraktora, taj faktor iznosi

$$k_p = 1/0{,}80 = 1{,}25.$$

Kod snimanja kroz okular

$$k_0 = 1/0{,}65 = 1{,}55.$$

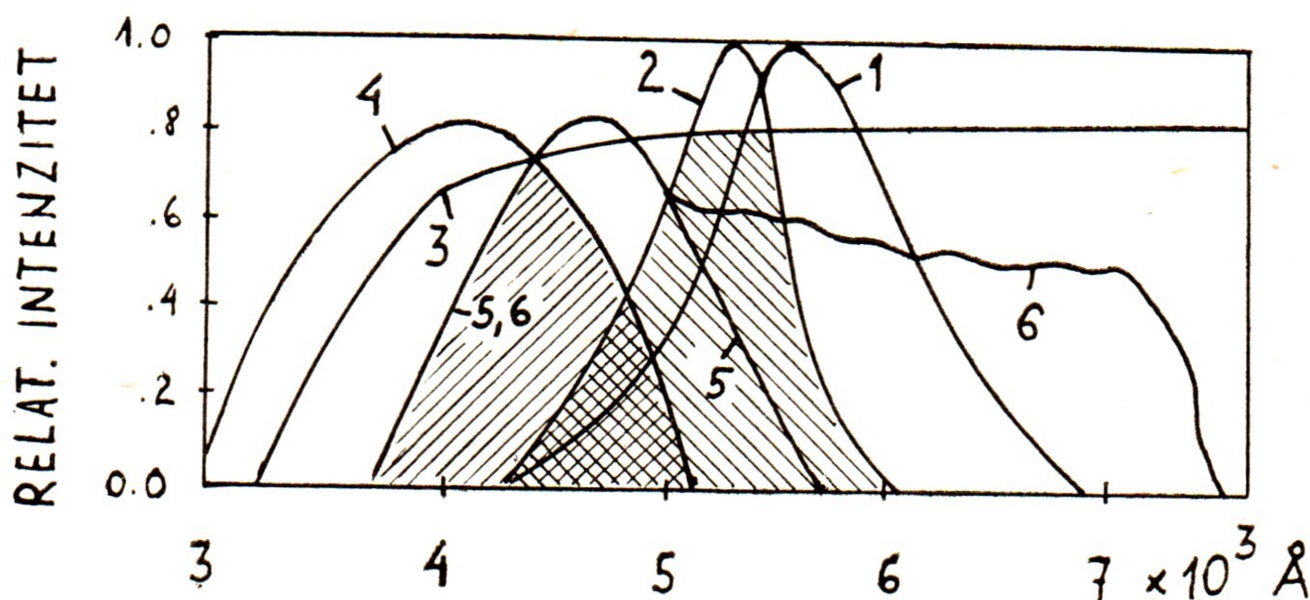
UPOTREBA FILTARA

Optički filtri od bojenog stakla ili na bazi želatina ne propuštaju ceo optički spektar, nego samo njegov određeni deo. Ovakvi filtri često se susreću u amaterskoj fotografskoj i astronomskoj praksi.

I sama optika unosi svoja ograničenja, jer optičko staklo ne propušta ultraljubičastu svetlost. Nije svejedno ni kakva je spektralna osetljivost fotomaterijala, jer se može znatno razlikovati od spektralne osetljivosti oka.

Fotografisanjem ne može da se uvek postigne dovoljna bliskost ukupne instrumentalne krive sa onom za oko u odgovarajućim uslovima, tako da je fotografija praktično uvek različita od onog što vidimo. To međutim ne smeta. Filtriranjem se ograničava količina informacije, ali ona postaje određenija. Važno je znati oblik ukupne instrumentalne krive spektralne osetljivosti. Pogledajmo kako se ona formira.

Na sl. 2. prikazane su pojedine krive spektralne osetljivosti-propustljivosti. Šrafirani deo levo odgovara oblasti koju kroz plavi filter i sočivo „vidi" fotomaterijal, a šrafirani deo desno onome što vidi oko kroz isto sočivo, noću. Očigledno je da ne treba koristiti senzibilizirane materijale za snimanje plavih objekata, ili kroz plavi filter, jer tada upotrebljeni fotomaterijal neće biti sasvim iskorišćen.



Sl. 2.

Krive spektralne osetljivosti-propustljivosti: 1—oko danju, 2—oko noću, 3—sočivo-objektiv, 4—plavi filter, 5—nesenzibilizirana emulzija, 6—panhromatska emulzija. Opis šrafiranih površina dat je u članku.

Tabela 1

Uporedne vrednosti jedinica DIN, ASA i GOST

DIN	ASA	GOST	DIN	ASA	GOST
10	8	8	23	160	180
11	10	11	24	200	(220)
14	20	22	25	250	(275)
15	25	(28)	26	320	350
16	32	(35)	27	400	(435)
17	40	45	28	500	(540)
18	50	(56)	29	650	700
19	64	(67)	30	800	(875)
20	80	90	31	1000	(1100)
21	100	(110)	32	1250	1400
22	125	(140)			

Da bi se stekla ispravna predstava o efektivnom delu optičkog spektra kod svakog snimanja potrebno je navesti podatke o fotomaterijalu, filtru i teleskopu-kameri. Za amaterski rad sasvim zadovoljavaju fotomaterijali namenjeni za opštu upotrebu. Oni nose fabričke oznake i imaju poznate (približne) krive spektralne osetljivosti. Isto važi i za svetlosne filtre.

Filtri se mogu koristiti ispred i iza objektiva, pri čemu je bolja prva varijanta. Ukoliko se koristi filter vreme osvetljavanja treba korigovati. U tu svrhu uvedimo faktor korekcije za dati filter, k_f.

Kako filter propušta samo deo svetlosti koji dolazi, intenzitet propuštene svetlosti će se promeniti. Osvetljenost iza filtra se smanjuje. Ukoliko filter iseca deo spektra na koji ne reaguje fotomaterijal, vreme osvetljavanja ne treba menjati. U protivnom vreme osvetljavanja treba produžiti, uz identične ostale uslove.

Tabela 2.

Faktor produženja ekspozicije usled atmosferske apsorpcije

Zenitska daljina $z°$	a (z) nesenzib. emulzija	panhrom.	Zenitska daljina $z°$	a (z) nesenzib. emulzija	panhrom.
0°	1.000	1.000	70	2.014	1.406
10	1.009	1.000	71	2.128	1.445
20	1.028	1.009	72	2.249	1.486
30	1.057	1.028	73	2.399	1.542
40	1.117	1.057	74	2.582	1.600
45	1.170	1.076	75	2.806	1.660
50	1.225	1.107	76	3.076	1.738
55	1.318	1.138	77	3.436	1.837
60	1.445	1.202	78	3.873	1.959
62	1.524	1.225	79	4.488	2.109
64	1.600	1.259	80	5.297	2.291
66	1.706	1.294	81	6.487	2.535
68	1.837	1.343	82	8.34	2.884

Propusnost filtra može se izraziti procentima ili delovima intenziteta ispred filtra. Recipročna vrednost broja u drugom slučaju daće faktor korekcije. Ako je propusnost filtra 20%, odnosno 0,20, vreme osvetljavanja treba produžiti

$$k_f = 1/0{,}20 = 5$$

puta. Logaritam ovog broja, u navedenom slučaju log 5 = 0,699, naziva se gustinom filtra. Propusnost se obično daje pomoću gustine, sa tačnošću 0,001. Faktor korekcije je u tom slučaju jednak antilogaritmu gustine, za osnovu deset.

Primena filtara daće lako uočljive rezultate, pogotovo upotreba plavog i crvenog filtra za snimanje Venere (dihotomije terminatora), Marsa (polarne kape), Jupitera (crvene pege) i Meseca (Aristarha i drugog).

Kod direktnog snimanja Sunca ispred objektiva može se staviti crveni filtar, ispred oka za vreme izoštravanja tamno-zeleni filtar. Time se, ako su filtri dovoljno gusti, za relativno mali prečnik objektiva postiže dovoljna zaštita oka. Mogu se koristiti i druge kombinacije, kao i snimanje bez filtra ispred filma, uz upotrebu crnog filtra ispred oka za vreme izoštravanja.

Tomić Aleksandar

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

PROMENE INTENZITETA JUPITEROVIH POJASEVA U 1976/77. GODINI

U periodu od oktobra 1976. do aprila 1977. godine iz Beograda su vršena posmatranja Jupitera čiji je cilj bio da se prouče promene izgleda njegove atmosfere. Posmatranja su vršena na dva instrumenta: refraktoru ZEISS — RZ u daljem tekstu — Narodne opservatorije (karakteristika 110 / 2000 mm, najčešće korišćena uvećanja — 167 i 230×) i MONOLUX — RM — (refraktor 60 / 700 mm, sa uvećanjima od 55 i 127×). U analizi posmatračkih podataka najviše pažnje je posvećeno procenama intenziteta, koje su vršene tako što je sravnjivan intenzitet pojasa sa određenim stupnjem zamišljene skale (najsvetlija zona Jupitera imala je intenzitet 0, a fon noćnog neba intenzitet 10). Korišćena su posmatranja kod kojih je kvalitet slike bio veći od 2 (skala od 1—5).

U priloženim tablicama nalaze se sve posmatrane i redukovane vrednosti intenziteta pojedinih pojaseva (metoda redukcije će biti izložena kasnije). Navedeni su takođe i osnovni podaci o vremenu i uslovima kada su vršena posmatranja kao i oznaka posmatrača (JL — Jovanović Ljubiša, ZJ — Zagajac Jovan).

Korišćenje dva instrumenta različitih optičkih karakteristika nametnulo je potrebu da se primeni poseban režim obrade sakupljenog materijala. Da bi se izbegla nehomogenost polaznih podataka izvršene su redukcije svih posmatranja na jednog posmatrača i instrument (ZJ i RM). Za to je bilo potrebno najpre definisati razlike:

$$R = I_{ZJ} - I_{ZL} \qquad (1a)$$

(razlika procenjenih intenziteta intenziteta pojasa na instrumentu RZ od strane oba posmatrača u maloj vremenskoj razlici posmatranja), gde je I_{ZJ} — procena ZJ, a I_{ZL} — procena JL,

$$R_1 = I_{ZJ} - I_{MJ} \qquad (2a)$$

(razlika procena „istog" intenziteta od strane jednog posmatrača na dva instrumenta), gde je I_{MJ} — procena ZJ na instrumentu RM. Zadnja relacija se može napisati u obliku:

$$R_1 = I_{ZL} - I_{MJ} + R \qquad (2b)$$

(iz (1a) sledi da je $I_{ZJ} = I_{ZL} + R$) koji smo koristili zbog veće mogućnosti primene.

Za izračunavanje ovih razlika poslužila su posmatranja vršena 10. X 1976. (za R) i 6. III i 10. III 1977. (za R_1). Kako su se korekcije za neke pojaseve pojedinačno malo razlikovale korišćene su srednje vrednosti:

$$\overline{R} = I_{ZJ} - I_{ZL} \qquad (1a)$$

$$\overline{R}_1 = I_{ZL} - I_{MJ} + \overline{R} \qquad (2b)$$

pri čemu su na osnovu kriterijuma 3σ odvojene dve grupe popravki:

a) za tropske pojaseve ($\overline{R}' = -1{,}25$) kod kojih je vrednost $\overline{R}$ bila negativna i po apsolutnoj vrednosti znatno veća od $\overline{R}$ ostalih pojaseva.

b) za ekvatorijalne i polarne trake kod kojih je $\overline{R}'' = 0{,}45$.

Koristeći formulu (2b) i procene intenziteta pojaseva od 6. III i 10. III 1977. izračunate su razlike:

$\overline{R}_1' = -1{,}31$ (za NTB i STB)

$\overline{R}_1'' = 0{,}136$ (za NPR, NEB, SEB-n, SEB-s, SPR)

koje će zajedno sa formulama:

$$I_{MJ} = I_{MJ} \qquad (3a)$$

$$I_{MJ} = I_{ZJ} - R_1 \qquad (3b)$$

$$I_{MJ} = I_{ZL} + (R - R_1) \qquad (3c)$$

izvedenih iz (1a) i (2b) učestvovati u redukciji posmatranih intenziteta.

Grešku procesa redukcije ćemo odrediti tako što ćemo od srednje vrednosti intenziteta svakog pojasa na datume 10. X 1976. i 6. III i 10. III 1977. (koristimo redukovane vrednosti) oduzimati svaku svedenu procenu pojedinačno i među svim datumima izabrati najveće odstupanje. Tako dobijamo:

pojas		pojas	
NPR	± 0,94	SEB-s	± 0,28
NEB	± 0,59	SPR	± 0,58
SEB-n	± 0,72		

Proverom se da utvrditi da se greške posmatranja (uzimajući interval 3σ) kreću unutar grešaka korekcije tako da će one biti upotrebljene za dobijanje grafikona.

Nanoseći redukovane procene na grafik obrazovani su priloženi dijagrami. Za pojaseve STB i NTB ovi nisu potpuni jer su prevelike vrednosti korekcija $\overline{R}'$ i $\overline{R}_1'$ onemogućavale normalno svođenje, tako da su upotrebljena samo posmatranje kod kojih nije bilo potrebno vršiti redukcije a njih je bilo najviše u mesecu martu (pogledati tablice). Što se tiče razmere dijagrama navodimo podatak da je fluktuacija intenziteta pojasa NPR u februaru mesecu iznosila 1 stepen skale procene. Ista srazmera upotrebljena je i za ostale pojaseve.

U tabelama skraćenice imaju sledeće značenje:

1 — J   Refraktor Zeiss, 167×, Jovanović Ljubiša
1 — Z   Rafraktor Zeiss, 167×, Zagajac Jovan
2 — Z   Refraktor Monolux, 55×, Zagajac Jovan
3 — Z   Refraktor Monolux, 127×, Zagajac Jovan
4 — Z   Refraktor Zeiss, 230×, Zagajac Jovan

Na kraju još treba reći da se cela obrada zasnivala na dve pretpostavke:

a) pojas je svom svojom dužinom homogenog intenziteta; i

b) skala procene intenziteta je fiksirana.

Tabela I

Месец	Датум	NPR Инструмент и увећање, посматрач	NPR Квалитет слике	Интензитет процењени	Интензитет сведени
1976. X	10,847	1–J	4	1—2	1,71
	10,868	1–Z	5	1,5—2	
	23,767	1–Z	4	1,5	1,24
	23,809	1–Z	5+	1—1,5	
XI	23,712	2–Z	5	1	1,00
	29,694	2–Z	5	0,5—1	0,75
XII	5,781	1–Z	4	1—1,5	1,11
1977. I	9,718	1–Z	5	1	0,86
	30,824	1–J	2	0,5	0,81
II	11,875	3–Z	3—4+	1—2	1,68
	11,906	3–Z	4—4+	1,5—2,2	
	12,715	1–Z	4—5−	1—2	1,36
	12,740	1–Z	4+—5−	1—2	
	20,729	1–Z	4+—5−	1—1,5	1,11
	20,760	1–Z	4+—5−	1	
	20,868	4–Z	4+—5−	1,5	
	23,810	1–J	2	0,5	0,81
	23,844	1–J	3	0,5	
III	6,767	1–J	4	1	1,03
	6,807	1–J	3	1	
	6,826	3–Z	4+	0,5—1	
	6,854	3–Z	4+—5−	0,5—1	
	7,826	3–Z	5−	0,5—1	0,63
	7,856	3–Z	5	0,5	
	8,806	3–Z	2+—3	0,5—1	0,75
	10,748	1–J	4	0,5	1,22
	10,779	1–J	4	0,5	
	10,809	3–Z	4	1,5	
	10,851	3–Z	4	1,5—2	
	11,799	3–Z	3+—4	2	2,00
	14,792	3–Z	5	0,5—1,5	1,33
	14,823	3–Z	5−	1,5—1,8	
	16,781	3–Z	5	1—1,5	1,38
	16,826	3–Z	4+—5−	1,5	
	17,785	3–Z	5	1,5—2	1,75
	18,771	3–Z	3—5	1,5—2	1,75
	20,747	3–Z	3—4−	2—2,3	2,15
	26,781	1–Z	5	0,5	0,86
	26,795	1–Z	5	1	
	26,826	1–Z	5	1	
	26,847	1–Z	5	1—2	
	27,753	3–Z	5	1,5	1,50

Tabela II

Месец	Датум	NTB Инструмент и увећање, посматрач	Квалитет слике	Интензитет процењени
1976. X	10,847	1–J	4	3
	10,868	1–Z	5	1,5
	23,767	1–Z	4	2
	23,809	1–Z	5+	2,5—3
XI	23,712	3–Z	5	1—1,5
	29,694	3–Z	5	0,5—1
XII	5,781	1–Z	4	1—2,5
1977. I	9,718	1–Z	5	1,5—2
	30,824	1–J	2	2
II	11,875	3–Z	3—4+	2,5
	11,906	3–Z	4—4+	2,5—3
	12,715	1–Z	4—5−	1—1,5
	12,740	1–Z	4+—5−	2—2,5
	20,729	1–Z	4+—5−	1,5—2
	20,760	1–Z	4+—5−	2—2,5
	20,868	1–Z	4+—5−	1,5—2
	23,810	1–J	2	2
	23,844	1–J	3	2
III	6,767	1–J	4	2
	6,807	1–J	3	2
	6,826	3–Z	4+	1,5—2,2
	6,854	3–Z	4+—5−	1,5—2,2
	7,826	3–Z	5−	1,5—2
	7,856	3–Z	5	1,5—2
	8,806	3–Z	2+—3	1,5—2,3
	10,748	1–J	4	0,5
	10,779	1–J	4	0,5
	10,809	3–Z	4	0,5—1
	10,851	3–Z	4	1—1,5
	11,799	3–Z	3+—4	1,5—2
	14,792	3–Z	5	2—2,5
	14,823	3–Z	5−	2—2,5
	16,781	3–Z	4+—5−	2
	16,826	3–Z	5	1,5—2
	17,785	3–Z	5	1,5
	18,771	3–Z	3—5	2—2,2
	20,747	3–Z	3—4−	1—1,5
	26,781	1–Z	5	0,5
	26,795	1–Z	5	0,5—1
	26,826	1–Z	5	0,5
	26,847	4–Z	5	0,5—0,8
	27,753	3–Z	5	0,5—1

Tabela III

Месец	Датум	NEB Инструмент и увећање, посматрач	Квалитет слике	Интензитет процењени	Интензитет сведени
1976. X	10,847	1-J	4	3—4	3,84
	10,868	1-Z	5	4	
	23,767	1-Z	4	3,5—4	3,74
	23,809	1-Z	5^+	4	
XI	23,712	3-Z	5	3—4,5	3,75
	29,694	3-Z	5	3,5	3,50
XII	5,781	1-Z	4	4	3,86
1977. I	9,718	1-Z	5	3,5	3,36
	23,769	1-Z	2	3,5	3,36
	30,824	1-J	2	3	3,31
II	11,875	3-Z	$3—4^+$	3,5—4,5	4,13
	11,906	3-Z	$4—4^+$	4—4,5	
	12,715	1-Z	$4—5^-$	4—4,5	3,99
	12,740	1-Z	$4^+—5^-$	4	
	20,729	1-Z	$4^+—5^-$	3,8—4,2	
	20,760	1-Z	$4^+—5^-$	3,5—4	3,61
	20,868	1-Z	$4^+—5^-$	3,5—4	
	23,810	1-J	2	3	3,31
	23,844	1-J	3	3	
III	6,767	1-J	4	2,5	
	6,807	1-J	3	3	
	6,826	3-Z	4^+	3—3,5	3,19
	6,854	3-Z	$4^+—5^-$	3—3,5	
	6,883	1-J	2	3	
	7,826	3-Z	5^-	3,5—4	3,68
	7,856	3-Z	5	3,2—4	
	8,806	3-Z	$2^+—3$	3,5—4	3,75
	10,748	1-J	4	2,5	
	10,779	1-J	4	2,5	3,16
	10,809	3-Z	4	3,5—4	
	10,851	3-Z	4	3—3,5	
	11,799	3-Z	$3^+—4$	3,5	3,50
	14,792	3-Z	5	3,5—4,3	4,03
	14,823	3-Z	5^-	4—4,3	
	16,781	3-Z	5	3,5—4	3,63
	16,826	3-Z	$4^+—5^-$	3,5	
	17,785	3-Z	5	4	4,00
	18,771	3-Z	3—5	3,5—3,8	3,65
	20,747	3-Z	$3—4^-$	4	4,00
	26,781	1-Z	5	3,5—4,3	
	26,795	1-Z	5	3,5—3,9	3,55
	26,826	1-Z	5	3,5—3,8	
	26,847	1-Z	5	3,5	
	27,753	3-Z	5	3,5	3,50

Tabela IV

Месец	Датум	SEB-n Инструмент и увећање, посматрач	квалитет слике	Интензитет процењени	Интензитет сведени
1976. X	10,847	1-J	4	2—3	2,84
	10,868	1-Z	5	3	
	23,767	1-Z	4	3—3,5	2,66
	23,809	1-Z	5	2—2,5	
XI	23,712	3-Z	5	2,5—3	2,75
	29,694	3-Z	5	2,5—3	2,75
XII	05,781	1-Z	4	3	2,86
1977. I	09,718	1-Z	5	2	1,86
	23,769	1-Z	2	3	2,86
	30,824	1-Z	2	2	2,31
II	11,875	3-Z	3—4	3	2,88
	11,906	3-Z	4	2,5—3	
	12,725	1-Z	4—5	3	2,86
	12,740	1-Z	4—5	3	
	20,729	1-Z	4—5	2,5—3	
	20,760	1-Z	4—5	4	2,69
	20,868	1-Z	4—5	2,5—3	
	23,810	1-Z	2	2	2,31
	23,844	1-Z	3	2	
III	06,767	1-Z	4	2	
	06,807	1-J	3	2	2,59
	06,826	3-Z	4—5	3	
	06,854	3-Z	4	2,5—3	2,75
	07,826	3-Z	5	2,5-3	2,75
	07,856	3-Z	5	2,5—3	
	08,806	3-Z	2—3	2,5—3	
	10,748	1-J	4	3	
	10,779	1-J	4	3	2,72
	10,809	3-Z	4	2—2,5	
	10,851	3-Z	4	2	
	11,799	3-Z	3—4	2—3	2,50
	14,792	3-Z	5	3,5—3,9	3,60
	14,823	3-Z	5	3,5	
	16,781	3-Z	5	3-3,2	2,93
	16,826	3-Z	4—5	2,5—3	
	17,785	3-Z	5	2,5—3	2,75
	18,771	3-Z	4	2—3	2,50
	20,747	3-Z	3—4	2,5—3	2,75
	26,781	1-Z	5	2,5—3	
	26,795	1-Z	5	3	2,67
	26,826	1-Z	5	2,5—3	
	26,847	1-Z	5	2,5—3	
	27,753	3-Z	5	2—2,5	2,25

Tabela V

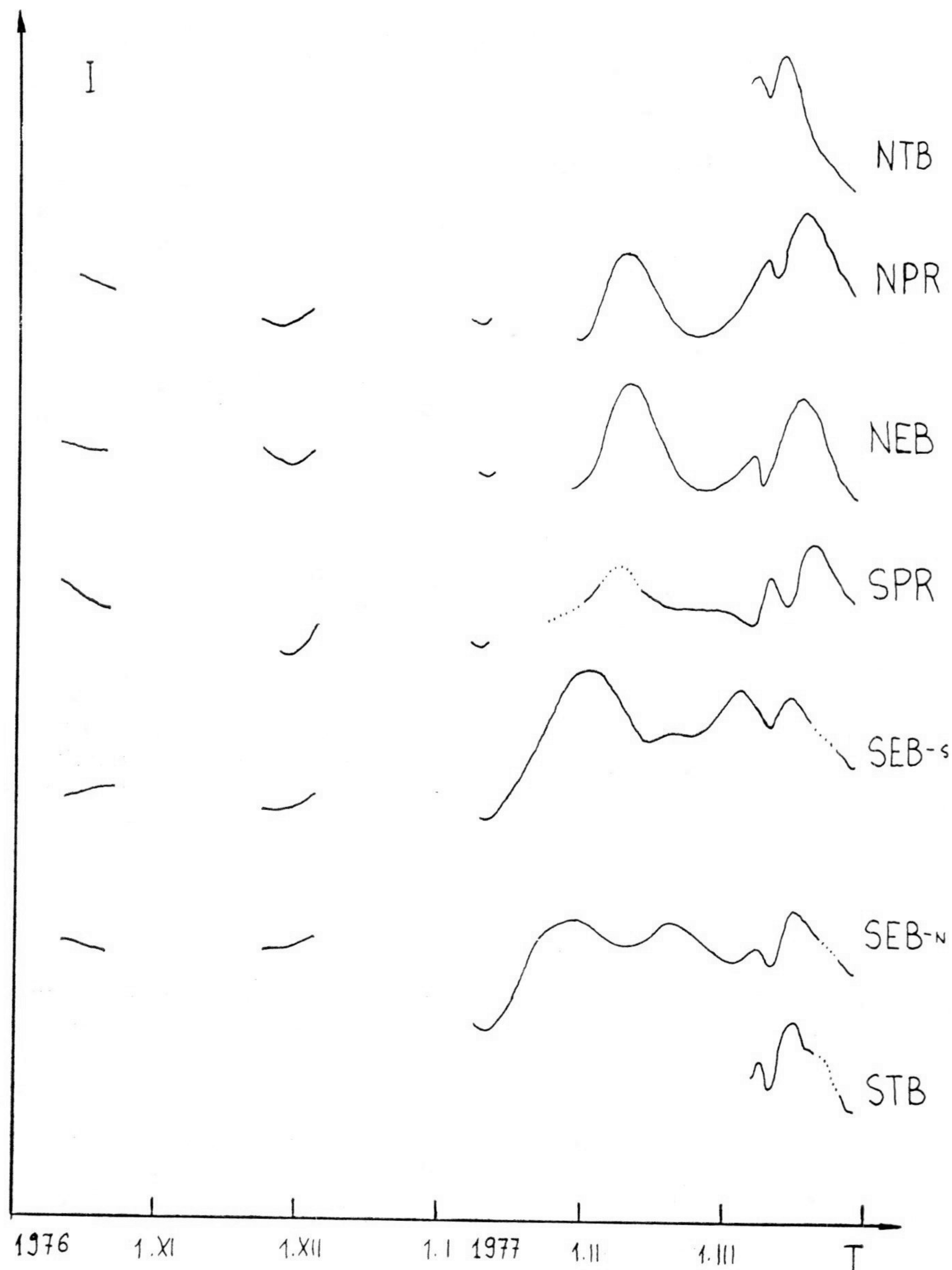
Месец	Датум	SEB-s Инструмент и увећање, посматрач	Квалитет слике	Интензитет процењени	Интензитет сведени
1976. X	10,847	1–J	4	2—3	2,84
	10,868	1–Z	5	3	
	23,757	1–Z	4	3—3,5	2,99
	23,809	1–Z	5	3	
XI	23,712	3–Z	5	2,5—3	2,75
	29,694	3–Z	5	2,5—3	2,75
XII	05,781	1–Z	4	3	2,86
1977. I	09,718	1–Z	5	2,5—3	2,61
	23,769	1–Z	2	3,5—4	3,61
	30,824	1–J	2	4	4,31
II	11,875	3–Z	3—4	3—4	3,38
	11,906	3–Z	4	3—3,5	
	12,715	1–Z	4—5	3,5—4	3,49
	12,740	1–Z	4—5	3,5	
	20,729	1–Z	4—5	3,5—4	3,69
	20,760	1–Z	4—5	3,5—4	
	20,868	1–Z	4—5	4	
	23,810	1–J	2	3	3,56
	23,844	1–J	3	3,5	
III	06,767	1–J	4	3,5	4,09
	06,807	1–J	3	4	
	06,826	3–Z	4	4	
	06,854	3–Z	4—5	4	
	06,883	1–J	2	4	
	07,826	3–Z	5	3,5—4	3,73
	07,856	3–Z	5	3,2—4,2	
	08,806	3–Z	2—3	3,5—4,2	3,85
	10,748	1–J	4	3	3,28
	10,779	1–J	4	3	
	10,809	3–Z	4	3,5	
	10,851	3–Z	4	3	
	11,799	3–Z	3—4	3,5—3,8	3,65
	14,792	3–Z	5	3,5—4,3	3,95
	14,823	3–Z	5	4—4,4	
	16,781	3–Z	5	3,5—4,3	3,75
	16,826	3–Z	4—5	3,8	
	17,785	3–Z	5	3,8—4	3,90
	18,771	3–Z	4	3,5—3,8	3,65
	20,747	3–Z	3—4	3,5	3,50
	26,781	1–Z	5	3,5—4	3,54
	26,795	1–Z	5	3,5—4	
	26,826	1–Z	5	3,5—3,9	
	26,847	1–Z	5	3,5	
	27,753	3–Z	5	3,2—3,3	3,25

Tabela VI

Месец	Датум	STB Инструмент и увећање, посматрач	Квалитет слике	Интензитет процењени
1976. X	10,847	1–J	4	3
	10,868	1–Z	5	2
	23,767	1–Z	4	2,5
	23,809	1–Z	5	2,5—3
XI	29,694	3–Z	5	2,5
XII	05,781	1–Z	4	2,5
1977. I	09,718	1–Z	5	2
	23,769	1–Z	2	2
	30,824	1–J	2	2
II	11,875	3–Z	3—4	1,5—2
	11,906	3–Z	4	1—1,5
	12,715	1–Z	4—5	3—3,5
	12,740	1–Z	4—5	2,5—3
	20,729	1–Z	4—5	2—2,5
	20,760	1–Z	4—5	2
	20,868	1–Z	4—5	2
	23,810	1–J	2	2
	23,844	1–J	3	2
III	06,767	1–J	4	2
	06,807	1–J	3	2
	06,826	3–Z	4	1,5—2
	06,854	3–Z	4—5	1,5—2
	07,826	3–Z	5	2
	07,856	3- Z	5	2
	08,806	3–Z	2—3	1,5—2
	10,748	1–J	4	2
	10.779	1–J	4	2
	10,809	3–Z	4	1,5—2
	10,851	3–Z	4	1,5
	11,799	3–Z	3—4	2
	14,792	3–Z	5	2—2,3
	14,823	3–Z	5	2—2,5
	16,781	3–Z	4—5	2—2,5
	16,826	3–Z	5	2,3
	17,785	3–Z	5	2
	18,771	3–Z	4	2—2,2
	20,781	3–Z	3—4	1,5—2
	26,781	1–Z	5	1,5—2
	26,795	1–Z	5	1,5—2
	26,826	1–Z	5	2
	26,847	1–Z	5	2—2,3
	27,753	3–Z	5	1—1,5

Tabela VII

Месец	Датум	SPR Инструмент и увећање, посматрач	Квалитет слике	Интензитет процењени	Интензитет сведени
1976. X	10,847	1-J	4	1—2	1,84
	10,868	1-Z	5	2	
	23,767	1-Z	4	1—1,5	1,24
	23,809	1-Z	5	1,5	
XI	29,694	3-Z	5	0,5—1	0,75
XII	05,781	1-Z	4	1—1,5	1,11
1977. I	09,718	1-Z	5	1	0,86
	30,824	1-J	2	1	1,31
II	12,715	1-Z	4—5	1—2	1,36
	12,740	1-Z	4—5	1—2	
	20,729	1-Z	4—5	1—2	1,28
	20,760	1-Z	4—5	1—2	
	20,868	1-Z	4—5	1—1,5	
	23,810	1-J	2	1	1,31
	23,844	1-J	3	1	
III	06,767	1-J	4	1	0,92
	06,807	1-J	3	1	
	06,826	3-Z	4	0,5	
	06,854	3-Z	4—5	0,5	
	07,826	3-Z	5	0,5	0,50
	07,856	3-Z	5	0,5	
	0,8806	3-Z	2—3	0,5—1	0,75
	10,748	1-J	4	1	1,46
	10,779	1-J	4	1	
	10,809	3-Z	4	1,5—2	
	10,851	3-Z	4	1,5—2	
	11,799	3-Z	3—4	2	2,00
	14,792	3-Z	5	0,5—1	1,00
	14,823	3-Z	5	1—1,5	
	16,781	3-Z	5	1,5	1,38
	16,826	3-Z	4—5	1—1,5	
	17,785	3-Z	5	1,5	1,50
	18,771	3-Z	3—5	1,5	1,50
	20,747	3-Z	3—4	1,5—2	1,75
	26,781	1-Z	5	0,5—1	1,10
	26,795	1-Z	5	1—1,2	
	26,826	1-Z	5	1—1,5	
	26,847	1-Z	5	1,5—2	
	27,753	3-Z	5	1,5	1,50



Greške unete na ovaj način u analizu mogu se delimično zanemariti zbog malih dimenzija korišćenih instrumenata (što je objektiv teleskopa manji, skala procene je stabilnija a pojas homogeniji jer se vide samo veći detalji) mada treba imati u vidu da i one utiču na rezultat.

Zagajac Jovan
Jovanović Ljubiša
saradnici Narodne opservatorije

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

ЗАДАЦИ ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНИХ ШКОЛА

У овом броју доносимо неколико задатака са републичког такмичења за ученике основних школа 1976. године. Такмичење је одржано у оквиру покрета „Науку младима''. Задатке дајемо са решењима.

1. Раздвојна моћ ока износи 1'. Ако је пречник Земље 110 пута мањи од Сунчевог пречника, може ли се голим оком уочити на Сунцу пега величине Земље?
Решење: Треба израчунати угаони пречник Земље, под којим би се видела са растојања од 1 А. Ј. Постави се пропорција

$$\frac{\textit{пречник Сунца}}{\textit{пречник Земље}} = \frac{\textit{угаони пречник Сунца}}{\textit{угаони пречник Земље}}$$

у којој је однос пречника дат у задатку. Да би се могао дати одговор на постављено питање потребно је знати колико износи угаони пречник Сунца. Уврштавањем одговарајуће вредности (32′) добија се за угаони пречник Земље 0′,3. То је мање од раздвојне моћи ока, што значи да се пега не може уочити голим оком.

2. Звезда величине $+1^m$ сјајнија је 100 пута од звезде величине $+6^m$, а 2,5 пута од звезде величине $+2^m$. Колико пута је за посматрача на Земљи Сунце сјајније него Месец, ако је привидна звездана величина Сунца $-26,^m5$, а скоро пуног Месеца $-10,^m5$?
Решење: Разлика сјаја Сунца и Месеца изражена у звезданим величинама износи $-10,5 - (-26,5) = 16$. Како је

$$16 = 5+5+5+1,$$

а разлици од пет звезданих величина одговара разлика у сјају од сто пута, а једној звезданој величини два и по пута, Сунце је сјајније 100 x 100 x 100 x 2,5 пута.

3. За време делимичног помрачења Сунца, које је било мале фазе, посматрач је мерио дужину заједничке тетиве Сунчевог и Месечевог диска (растојање између светлих рогова Сунца). Добио је вредност $k = 0,6$ пречника Сунца. Израчунати угаоно растојање центара Сунца и Месеца за тог посматрача. Угаоне пречнике Сунца и Месеца сматрати једнаким и узети вредност 32′.
Решење: (Сл. 2.) Нека је p растојање центара, d угаони пречник лика Сунца. Применом Питагорине теореме на троугао SAB следи

$$(p/2)^2 = (d/2)^2 - (k/2)^2.$$

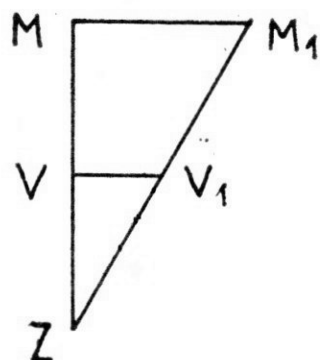
Одатле је

$$p^2 = (1 - 0,6^2)\, d^2 = 0,8^2\, d^2,$$

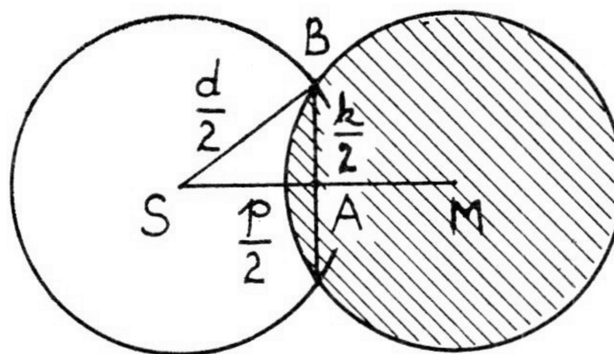
и коначно

$$p = 25,6'.$$

4. Растојање Венере и Меркура од Земље за време пролаза износе приближно 0,3 и 0,6 А Ј. Разлике брзина њихових и Земљиног кретања по орбити приближно су 5 km/s и 18 km/s. Одредити колико најдуже може да траје пролаз Венере, ако најдужи Меркуров пролаз траје око 5 h.



Сл. 1



Сл. 2

Решење: (Сл. 1.) За посматрача на Земљи, Меркур и Венера пролазе преко Сунчевог диска. Најдужи пролаз је када пређу цео Сунчев пречник. Тражена величина може се израчунати из сличних троуглова ZMM_1 и ZVV_1 јер је угао у темену Z уствари угаони пречник Сунца. Смисао величина на цртежу је следећи:

$$MM_1 = (v_M - v_Z)\, t_M \qquad VV_1 = (v_V - v_Z)\, t_V$$

Разлике брзина и растојања Земља-Меркур, Земља-Венера дати су у задатку

$$v_M - v_Z = 18 \text{ km/s} \qquad ZM = 0{,}6 \text{ AJ.}$$
$$v_V - v_Z = 5 \text{ km/s} \qquad ZV = 0{,}3 \text{ AJ.}$$

као и трајање најдужег Меркуровог пролаза $t_M = 5$ h. Према томе

$$MM_1 \,/\, ZM = VV_1 \,/\, ZV$$

што после уврштавања одговарајућих израза-вредности даје
$t_V = [(v_M - v_Z)/(v_V - v_Z)]\ (ZV/ZM)\ t_M = (18/5)\ (0{,}3/0{,}6)\ 5 \text{ h} = 9 \text{ h}.$
(Тачна вредност је око 8,5 h).

Томић Александар

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

Supergravitacija kao moguće rešenje unifikacije polja. — Posle velikih ostvarenja — specijalne i opšte teorije relativnosti, Ajnštajn je pokušao još veći zahvat: nalaženje opšteg fizičkog polja koje bi ujedinjavalo sva poznata fizička polja uključujući gravitaciju. Na tom problemu je Ajnštajn radio do kraja svog života ne našavši rešenje. Ajnštajnov san se možda približava ostvarenju kroz kvantnu teoriju supergravitacije. Teorija je suviše složena da bi se na ovom mestu opisala i rezultat je serije radova naučnika i sa Istoka i sa Zapada. U teoriji supergravitacije sile gravitacije nastaju izmenom dveju vrsta čestica između posmatranih tela koja se privlače: gravitona i gravitina.

Za sada još uvek nedostaju eksperimentalne potvrde njihovog postojanja, mada teorija supergravitacije svojom elegancijom i simetrijom razrešava mnoge dosada nejasne veze.

prema Scientific American, februar 1978.

Mr J. Milogradov-Turin

Otkriće Plutonovog satelita — Analizom snimaka sa velikom razdvojnom moći planete Pluton, iz dve noći, američki astronom Džems Kristi (James W. Christi) sa Američke mornaričke opservatorije (U. S. Naval Observatory) je otkrio 22. juna 1978. Plutonov satelit. Mali disk planete 14. veličine je imao za 2—3 zvezdane veličine manje sićušno ispupčenje, koje je ukazivalo na postojanje satelita.

Pregledom fotoarhive utvrdio je da se slična neznatna izduženja Plutona vide na pločama iz aprila i maja ove godine, kao i na pet ploča iz 1970. i dve iz 1965. godine. Njegova početna sumnja je ovim bila otklonjena.

Satelit je uočen, iako ne i razdvojen i na pločama snimljenim specijalno u tu svrhu na reflektorima od 155 cm u Flagstafu (Arizona) i 400 cm u Cero Tololou (Čile). Pronađen je i na prošlogodišnjem snimku sa Struveovog reflektora od 208 cm u Mak Donaldovoj opservatoriji.

Astronomi su već došli do preliminarne verzije orbitskih elemenata. Putanja satelita je kružna. Pošto je njena ravan nagnuta prema ravni neba 109° to je prividna putanja uzana elipsa. Severni pol putanje ima koordinate $\alpha = 18h\ 26m$ i $\delta = +12{,}^{\circ}3$ (nalazi se u blizini tromeđe sazvežđa Orla, Herkula i Zmijonosca). Dužina uzlaznog čvora je 350°. Satelit je udaljen od planete 20000 km (0,9 lučnih sekundi). Svetlosne varijacije Plutona od 6,3867 dana odgovaraju vremenu obilaska satelita. Ako je ovo stvarno period, onda masa Plutona iznosi 1/140 milioniti deo mase Sunca.

Otkriće ovog satelita po Džemsu Kristiju govori da Pluton ima prečnik 2400 km, što je prilično manje od dosadašnjih predstava. Gustina Plutona po njemu je oko tri puta manja od Zemljine, tj. oko 1,5 puta veća od gustine vode. Ona ovu planetu svrstava u red spoljašnjih poput Jupitera, Saturna i drugih.
prema Sky and Telescope, Vol. 56, No 2, 3, 1978

Milan Jeličić

Ново о Фобосу. — Према радовима истраживача који раде на материјалу са летелице ,,Viking Orbiter-1'' данас изгледа знатно јаснија природа и порекло Фобоса, Марсовог ближег сателита.

,,Viking Orbiter-1'' је у току фебруара 1977. био тако навођен да је 17 пута пришао близу овог маленог Марсовог месеца. Направљено је око 125 снимака са раздвојном моћи испод 30 m. Посматрана је и Фобосова површина у инфрацрвеном делу спектра.

Физички изглед и спектар одбијене светлости са Фобоса показује да он подсећа по спектру на Церес и Палас, који се састоје из материјала сличног угљеним хондритима. Фобос није ни налик на наш Месец у том погледу. Посматрања гравитационог утицаја Фобоса на орбиту летелице ,,Viking Orbiter-1'' показује да густина Фобоса износи свега $2{,}0 \pm 0{,}6$ g cm^{-3}.

Из свега тога извучен је закључак да Фобос припада угљеним хондритима и то изгледа пре типа 1 но 2. Израчунавања, међутим, показују да је протопланетарна маглина била на температури која је била превисока да би се угљени хондрити, пуни лако испарљивих елемената, могли формирати на удаљености од око 1,5 A.J. Из тога произилази да је Фобос настао вероватно у спољнем астероидном појасу и да га је Марс неком приликом захватио.
Science, 1978, Vol. 199, No 4330.

Мр Ј. Милоградов-Турин

Čovečanstvo svedok stvaranja jednog kratera na Mesecu? — U hronici Gervez iz Kentrberija (Gervase of Canterbury) je zapisao da je više ,,pouzdanih lica“ videlo uveče 18. juna 1178. godine po Julijanskom kalendaru, kako se uzan srp mladog Meseca nekoliko puta razdvojio. Svedoci su tako videli tu pojavu da su bili ubeđeni da je posmatrana pojava vezana za sam Mesec a ne za Zemlju.

Moguće je da je do presecanja srpa, prema hipotezi Hartunga (Hartung), došlo zbog toga što je vidljivost jednog dela srpa bila smanjena zbog zatamnjenja izazvanog česticama izbačenim pri udaru krupnog meteorita o Mesec. Proračuni pokazuju da bi krater koji je tom prilikom nastao mogao biti Đordano Bruno. To je krater prečnika 20 km, koji ima bogat, mlad sistem zrakova. Odnos dužine zraka prema prečniku kratera je veći no kod bilo kog zrakastog Mesečevog kratera. Krater nije vidljiv sa Zemlje. Početkom 12. veka on je bio oko 370 km iza ruba odnosno 840 km daleko od terminatora. Ako je tom prilikom udarilo jato meteorita dovoljno velike brzine (ali u realnim granicama) sasvim je moguće da je došlo do višestrukog izbacivanja materije do velikih daljina. Tako jak udar morao bi da dovede do slobodnih libracija Meseca, malih doduše, ali u granicama onoga što se danas može izmeriti. Libracije očekivane veličine su i nađene iz laserskih merenja pomeranja mesta spuštanja „Apola-11".

Razrešenju problema bi mogla doprineti i analiza uzoraka sa „Lune-24" koja se spustila 1200 km daleko od kratera Đordano Bruno, na jedan od njegovih zrakova.

prema Science, 1978, **199**, No 4331.

Mr Jelena Milogradov-Turin

Novi satelit za rendgensku astronomiju. — 12. avgusta 1977. godine lansiran je prvi HEAO (High Energy Astronomical Observatory) satelit. On već radi skoro godinu dana, sa svoja 4 detektora X zrakova, od kojih je najveći onaj koji treba da načini novi pregled neba u X-zracima, a koji ima efektivnu površinu od 10 000 cm^2. Očekuje se da će se posle pregleda koji on obavi broj poznatih X-izvora skočiti sa 200, koliko ih je od 1970. do 1975. otkrilo pola tuceta drugih satelita, na bar 1000.

Već do sada je HEAO našao mnogo zanimljivih objekata i zabeležio mnogo zanimljivih pojava kao što su:

1. Registracija bljeska u X-području koji potiče od optičkog bljeska (flera) Novae Ophiuchi.
2. Bljesak gama zračenja, nalik na one pri nuklearnim eksplozijama, nepoznatog porekla.
3. Otkriveno je da je objekat 4UO15+63 pulsar koji zrači u X-području što su skoro istovremeno utvrdila i dva druga satelita.
4. Specijalna pažnja je posvećena X-izvorima po imenu Cygnus X-1 i Circinus X-1, koji su kandidati za crne jame.
5. Nađeno je slabo X-zračenje nekoliko zvezda tipa U Geminorum. One izgleda da, kao i Sunce, emituju X-zrake iz korone.
6. Merenja HEAO ukazuju da međugalaktički gas zrači jače X-zračenje no što se to očekivalo, što povlači za sobom da je njegova temperatura 500×10^6K. Izgleda da je spektar termičke prirode. Taj nalaz bi značio i da međugalaktičke materije ima 5 puta više no što je masa svih galaksija. To bi sa svoje strane ukazivalo na to da je svemir zatvoren.
7. Nađeno je da Sajfertovska galaksija NGC 4151 zasija ponekad u X-području i tako blještava ostane oko 1,5 dana a zatim oslabi na normalnu meru u toku 1 nedelje. To bi značilo da je aktivna oblast koja zrači velika svega 1—2 svetlosna dana. O fizičkim uslovima u takvim malim a aktivnim oblastima mi za sada ne znamo ništa.

Science, 1978, Vol. 199, No 4331.

Mr J. Milogradov-Turin

Paleomagnetizam Meseca — Vulkanske stene i breča visokog stepena koje su vratili astronauti iz Apolo misije poseduju prirodnu, zaostalu namagnetisanost, sličnu onoj u zemaljskim stenama. Ta zaostala paleomagnetizacija Meseca se tumači kao zaostatak termoremanentne

magnetizacije stečene prilikom kristalizacije lave pre 4 do 3,2 milijarde godina. Mesečeve magnetne anomalije kartirane pomoću satelita i na samom rubu pokazuju da one potiču od remanentne magnetizacije kristalnih stena. Današnji magnetni moment Meseca je zanemarljiv. Nekadašnje magnetno polje je nestalo, iako je bilo oko 1,3 gausa.

Prema engleskom naučniku Rankornu (Runcorn) nekada je Mesečevo jezgro bilo tečno i u njemu se zbog konvektivnog kretanja stvarale struje koje su, kao u dinamo mašini, bile uzročnik stvaranja dipolnog magnetnog polja. Termodinamička razmatranja zahtevaju izvor toplote dovoljno jak da stvori konvektivna kretanja. Poznati izvori kao radioaktivnost, prelaz obrtne energije u toplotnu itd. nisu dovoljni. Prema Rankornu, superteški elementi atomskih brojeva od 116 do 124 su možda bili prisutni u većoj koncentraciji i dodavali energiju. Za sada je odgovor još uvek pod znakom pitanja. Danas magnetnog polja nema jer je jezgro očvrsnulo ili je magnetni Rejnoldsov broj pao ispod kritične vrednosti i to pre 3,2 milijarde godina.

Science, 1978, Vol. 199, No 4330.

Mr J. Milogradov-Turin

Vulkani na Veneri — Završena je obrada radarskih posmatranja Venere, izvršenih sa 300-metarskim radio-teleskopom u opservatoriji Aresibo, Portoriko. Ispitivanja su vršena na talasnoj dužini 12,6 cm. Srednje razdvajanje radarskih likova je 22 km.

Karta koju su sastavili američki radioastronomi obuhvata veći deo severne hemisfere Venere, između 46° i 75° s.š., razvučene po dužini više od 80°. Tu oblast preseca sa severa na jug tamni „Severni basen”. Dug je oko 1500 km, a srednja širina mu je 1000 km. U blizini je oblast u kojoj se vide svetli pojasevi. Po mišljenju specijalista, to bi mogli biti stepenasti obronci meteoritskog kratera. Na jugoistoku od kratera je svetla oblast, koja bi mogla biti skupina stenja izbačenog prilikom pada meteora na površinu planete.

Na severnoj granici „Severnog basena” nalaze se tri svetle pege. Jedna pega je nazvana Depresija Maksvela i ima oko 800 km u prečniku. Druga dva objekta su manji. Moguće je da su ti svetli objekti obrazovani posle „Severnog basena”. Oni imaju jasne granice i nepravilne obrise. Nastanak ovih pega se ne može objasniti meteorskim poreklom. One su se, verovatno, pojavile kao rezultat vulkanske aktivnosti.

Science, **192,** 4238, 1976.

preveo *S. Djorgovski*

Projekt „Orion“ — Grupa američkih astronoma, fizičara i inženjera, sa doktorom D. Blekom na čelu, razrađuje novu metodiku traženja planetnih sistema kod drugih zvezda (projekt „Orion”).

U tom cilju biće izgrađen interferometar, sastavljen od dva teleskopa, razdvojena 60 metara jedan od drugog. Optika teleskopa će biti u vakuumu, da bi se izbegle turbulencije u tubusima. Sa takvim uređajem biće moguće određivati položaje zvezda sa tačnošću oko sto puta većom nego što je dostignuta do danas. Mali poremećaji položaja zvezda, neotkriveni do danas, mogu biti indikacija postojanja planete, koje i izazivaju te poremećaje. Autori se nadaju da će moći otkriti planete Zemljine mase na rastojanjima do 32 svetlosne godine. Do te daljine je poznato oko 400 zvezda. Planete mase Jupitera biće moguće otkriti i na mnogo većim rastojanjima.

Radi povećanja efektivnosti instrumenta predlaže se da se upotrebe dva interferometra, koji će ispitivati jedan isti objekat na jugoistoku i jugozapadu (u različito vreme). Nadalje se priprema iznošenje interferometra na orbitalnu stanicu, ili korišćenje kombinacije interferometra na tlu i dva interferometra u orbitalnim stanicama.

Spaceflight, **19,** 3, 1977.

preveo *S. Dorgovski*

Rotacija Merkura — Najtačnije do sada je period rotacije Merkura odredio R. Klasen iz Sjedinjenih Država. Njegov rezultat je osnovan na analizi fotografije planete, koju je poslao „Mariner-10" (v. „Vasiona" br. 2 od 1975. g.) i iznosi 58,646±0,005 dana. U suštini, Klasen je dobio vrednost blisku onoj koja bi se dobila ako se Merkur okrene tri puta oko ose za vreme od dve revolucije (obilaska oko Sunca), t.j. 58,6462 dana.

Klasen je odredio i orijentaciju Merkurove ose rotacije u prostoru. Preliminarni proračuni pokazuju, da ako je rotacija Merkura stabilna, nagib ose prema vertikali na ravan orbite iznosi manje od jednog stepena. Ako se severni nebeski pol Merkura poklapa sa polom orbite, njegove koordinate bi bile $\alpha = 18h43m$, i $\delta = +61°24'$ (između zvezda γ i δ Draconis).

Sky and Telescope **53**, 1, 1977.

preveo *S. Djorgovski*

Nova procena starosti Metagalaksije — Laboratorijska merenja preseka zahvata neutrona jezgrima osmijuma-186 i osmijuma-187 omogućila su D. Šramu i K. Hajnebahu iz Sjedinjenih Država da pokušaju da tačnije dobiju starost Metagalaksije, tj. vreme proteklo od početka njenog širenja.

Prirodni radioaktivni izotop renijum-187 se beta-raspadom pretvara u osmijum-187 sa periodom poluraspada od 40 milijardi godina, što je mnogo više od perioda poluraspada urana i torijuma. Iz odnosa renijuma i osmijuma u ugljenim hondritima (tip kamenih meteorita), koji iznosi 12,7 po broju atoma, starost Metagalaksije je 18—20 milijardi godina. To je za oko 5—7 milijardi godina više od starosti određene ranije po odnosu broja atoma izotopa urana i torijuma. Radi tačnijeg rezultata treba preciznije utvrditi period poluraspada renijuma-187.

Chemical and Engeneering News, **55**, 14, 1977.

preveo *S. Djorgovski*

Optički barster — Do sada je poznato oko 30 bljeskajućih rentgenskih izvora, ili kako se nazivaju, barstera. No, tek nedavno je jedan barster indentifikovan sa optičkim objektom.

Još 1971. g. su irski astrofizičari P. Birn i P. Vajman, u Južnoj Africi, ispitujući oblast galaktičkog centra, primetili mnogo slabih optičkih bljeskova. Izvedena statistička analiza je pokazala da je najveći deo ovih bljeskova samo posledica prolaska slabih meteora kroz vidno polje teleskopa. Ipak su se dve serije bljeskova još u to vreme pokazale kao neobjašnjive. U jednoj je bilo tri bljeska, a u drugoj šest. Bljeskovi su sledili jedan za drugim u intervalima od nekoliko sekundi. Mogućnost instrumentalnih grešaka je bila ocenjena kao malo verovatna. Birn i Vajman su u svom članku (publikovanom 1975. g., pre otkrića barstera) predložili ideju da su, možda, otkrili fenomen povezan sa procesima u blizini centra Galaksije. Kasnije se pokazalo da je u oblasti neba, gde su Birn i Vajman registrovali optičke bljeskove, barster MXB—1743—293. Ako je indentifikacija pravilna, onda se pri bljesku barstera u optičkom dijapazonu zrači oko 100 puta više energije, nego u rendgenskom.

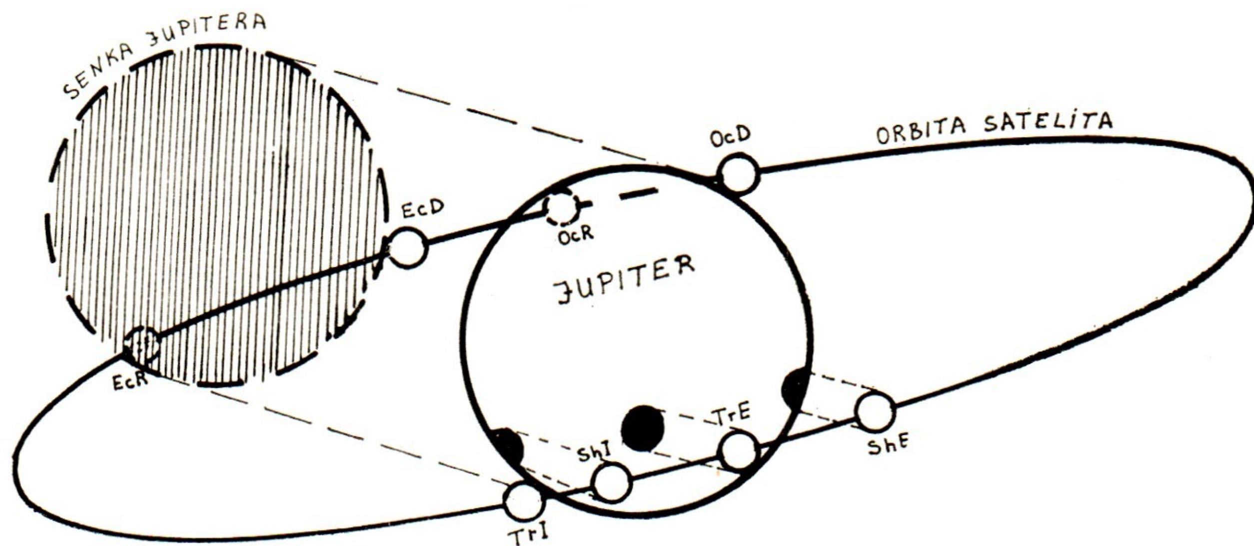
Monthly Notices of Royal Astronomical Society, **178,** 2, 1977.

preveo *S. Djorgovski*

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1979. ГОДИНУ

Астрономске ефемериде за 1979. год. представљају одређену селекцију података такве тачности, да их астрономи-аматери могу користити при планирању и обради својих посматрачких програма.

У рубрици Календар дати су датум, дан у недељи, фракција тропске године, број дана Јулијанске периоде протеклих до 12^h светског времена (TU) и средње звездано време у 0^h TU у Гриничу. Рубрика ,,Велике планете'' садржи, само за планете видљиве голим оком или мањим телескопом, ректасцензију — α, деклинацију — δ, лонгитуду — λ, латитуду — β, право растојање од Земље — Δ_Z, право растојање од Сунца — $\Delta_\odot$, тренутак горњег пролаза кроз меридијан Београда — T (у средњеевропском времену — CEB), привидни полупречник — ρ и привидну величину — m . Подаци су дати за сваки десети дан у месецу, почев од првог, сем за Нептун, за који су дати само за петнаести у месецу.



У одељку посвећеном Јупитеровим сателитима представљена је графички приближна конфигурација Галилејевих сателита и тренуци у TU геоцентричних појава везаних за њих. Вертикалне линије у средини сваког графика представљају екваторијални дијаметар диска Јупитера, а хоризонталне линије означавају моменат 0^h светског времена за сваки датум у месецу. Положаји сателита у односу на Јупитеров диск за сваки тренутак представљени су синусоидалним линијама. Испод графика дате су фазе помрачења у систему сателита. Словима ,,d'' и ,,r'' означене су одговарајуће тачке улаза (почетак помрачења), односно излаза (крај помрачења) сателита из сенке Јупитера. Графици су преузети из The Astronomical Ephemeris for the Year 1979, Her Majesty's Stationery Office, London. Ознаке геоцентричних појава имају следеће значење:

TrI — почетак пролаза сателита испред диска Јупитера
TrE — свршетак пролаза сателита испред диска Јупитера
ShI — почетак пролаза сенке испред диска планете
ShE — свршетак пролаза сенке испред диска планете
OcD — почетак окултације
OcR — свршетак окултације
EcD — почетак помрачења
EcR — свршетак помрачења

Напомињемо да овде нису узете у обзир оне појаве које се дешавају пре свршетка астрономског сумрака и после 24^hTU.

У рубрици Месец дате су Месечеве фазе у TU (● — млад Месец, ◐ — прва четврт, — пун ○ Месец, ◐ — последња четврт) и старост у данима у 0^hTU.

Ефемериде Сунца за 1979. год. садрже датум, горњи пролаз центра диска Сунца кроз ефемеридни меридијан у ефемеридном времену, тренутак излаза и залаза у Београду у СЕВ, ректасцензију — α, деклинацију — δ, положајни угао — P северног краја Сунчеве ротационе осе мерено позитивно ка истоку и негативно ка западу, хелиографску ширину — B_0 и дужину — L_0 средишта Сунчевог диска, привидни полупречник Сунчевог диска — ρ и растојање Сунца од Земље у астрономским јединицама. Ове године нема помрачења Сунца које би било видљиво са територије Југославије.

Следећа таблица садржи податке о тренуцима излаза и залаза Месеца у Београду у СЕВ.

Таблица Појаве, 1979 даје најинтересантније појаве са датумом и часом у TU, при чему N означава север, S — југ, W — запад и E — исток.

Коначно, дати су и подаци о делимичном помрачењу Месеца које ће бити видљиво са територије Југославије.

Начин употребе Астрономских ефемерида и примери за израчунавање дати су у неким ранијим бројевима Васионе, нпр. 1973/4, 1974/4 и 1975/4.

Трајковска Веселка
Винце Иштван

ПОМРАЧЕЊА 1979. год.

У 1979. години ће бити четири помрачења; два Сунчева и два Месечева:

I	26. Фебруар		Потпуно помрачење Сунца
II	13/14 Март		Делимично помрачење Месеца
III	22. Август		Прстенасто помрачење Сунца
IV	6. Септембар		Потпуно помрачење Месеца

Са територије СФРЈ ће се видети само делимично помрачење Месеца 13/14. марта. За ову појаву дајемо ефемериде.

Делимично помрачење Месеца 13. и 14. *марта* 1979.

Почетак помрачења се види из Европе, Азије, Африке, Аустралије, са Анктартика, Северног Леденог океана и Индијског океана.
Крај помрачења се види из Јужне Америке, Европе, Азије, Африке, са Гренланда, Антарктика, Атланског, Северног Леденог, и Индијског океана.
Подаци о помрачењу:

Улаз Месеца у полусенку	19^h11^m
Почетак делимичног помрачења	20^h29^m
Тренутак највеће фазе	22^h08^m
Крај делимичног помрачења	23^h47^m
Излаз Месеца из полусенке (14. март)	1^h05^m

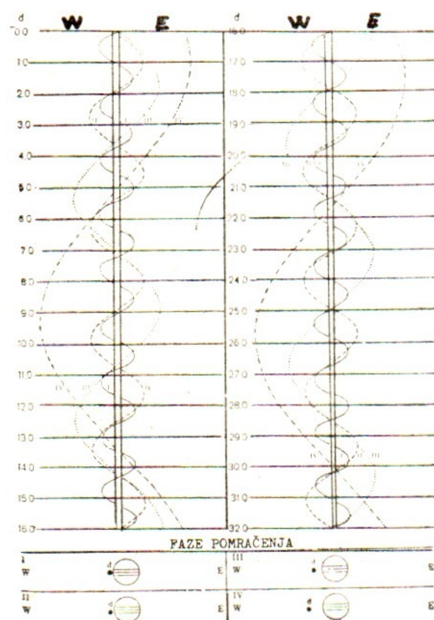
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.0	2443	h m s
1	По	000	875	6 40 12
2	Ут	027	876	6 44 09
3	Ср	055	877	6 48 06
4	Че	082	878	6 52 02
5	Пе	110	879	6 55 59
6	Су	137	880	6 59 55
7	Не	164	881	7 03 52
8	По	192	882	7 07 48
9	Ут	219	883	7 11 45
10	Ср	246	884	7 15 41
11	Че	274	885	7 19 38
12	Пе	301	886	7 23 35
13	Су	328	887	7 27 31
14	Не	356	888	7 31 28
15	По	383	889	7 35 24
16	Ут	411	890	7 39 21
17	Ср	438	891	7 43 17
18	Че	465	892	7 47 14
19	Пе	493	893	7 51 10
20	Су	520	894	7 55 07
21	Не	548	895	7 59 04
22	По	575	896	8 03 00
23	Ут	602	897	8 06 57
24	Ср	630	898	8 10 53
25	Че	657	899	8 14 50
26	Пе	684	900	8 18 46
27	Су	712	901	8 22 43
28	Не	739	902	8 26 40
29	По	767	903	8 30 36
30	Ут	794	904	8 34 33
31	Ср	821	905	8 38 29

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
			Меркур						
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	17 13	—21 54	202.8	+3.0	1.152	0.421	10 12	2.9	—0.2
11	18 13	23 38	233.5	—0.7	1.292	0.457	10 32	2.6	0.2
21	19 19	—23 31	261.2	—3.8	1.377	0.466	10 59	2.4	—0.3
			Венера						
1	15 32	—15 15	132.5	+2.8	0.542	0.718	8 30	15.5	—4.3
11	16 09	17 09	148.8	3.4	0.617	0.719	8 27	13.6	4.2
21	16 50	—18 56	165.0	+3.2	0.693	0.719	8 29	12.1	—4.2
			Марс						
1	19 04	—23 33	288.0	—1.6	2.398	1.421	12 01	2.0	+1.4
11	19 38	22 33	294.0	1.7	2.393	1.412	11 55	2.0	1.4
21	20 11	—21 06	300.2	—1.7	2.387	1.403	11 49	2.0	+1.3
			Јупитер						
1	8 38	+19 05	122.1	+0.5	4.374	5.268	1 36	21.0	—2.1
11	8 33	19 25	122.9	0.5	4.318	5.272	0 52	21.3	2.1
21	8 28	+19 45	123.7	+0.5	4.294	5.275	0 07	21.4	—2.2
			Сатурн						
1	11 04	+ 8 03	158.4	+1.8	8.837	9.311	4 01	8.4	+0.9
11	11 03	8 10	158.8	1.8	8.696	9.314	3 20	8.6	0.9
21	11 01	+ 8 21	159.1	+1.8	8.573	9.317	2 40	8.7	+0.8
			Уран						
1	15 09	—17 20	227.4	+0.3	19.278	18.666	8 06	1.8	+5.9
11	15 11	17 27	227.5	0.3	19.138	18.666	7 28	1.8	5.9
21	15 12	—17 32	227.6	+0.3	18.984	18.669	6 50	1.8	+5.9
			Нептун						
15	17 14	—21 38	258.3	+1.4	31.084	30.283	9 15	1.2	+7.8

Јупитерови сателити



d	h m		d	h m	
1	19 09	IIShI	17	19 55	ITrI
	20 16	IITrI		21 22	IIIShE
	21 29	IShI		22 01	IShE
	22 01	IIShE		22 04	IIITrE
	22 02	ITrI		22 11	ITrE
	23 09	IITrE		22 14	IIOcR
	23 45	IShE	21	19 31	IVShE
2	21 31	IOcR		20 13	IVTrE
6	23 55	IIIEcD	24	21 38	ITrI
8	21 45	IIShI		21 39	IShI
	22 32	IITrI		21 39	IIOcD
	23 23	IShI		21 44	IIITrI
	23 46	ITrI		21 46	IIIShI
9	20 35	IEcD		23 54	ITrE
	23 15	IOcR		23 55	IShE
10	20 01	IIOcR	25	21 11	IEcR
	20 07	IShE	29	21 34	IVOcD
	20 28	ITrE	31	23 22	ITrI
16	22 29	IEcD		23 33	IShI
17	19 45	IShI		23 52	IIOcD

Месец

	d	h	m
●	29	06	20
◐	5	11	15
○	13	07	09
◑	21	11	23

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	2.2
15.	16.2
30.	1.7

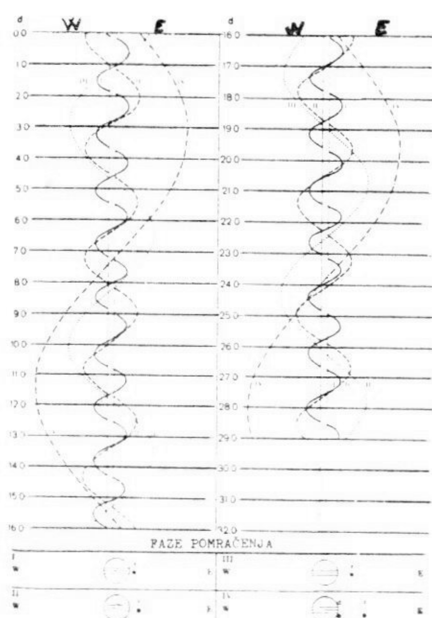
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2443	h m s
1	Че	0849	906	8 42 26
2	Пе	0876	907	8 46 22
3	Су	0904	908	8 50 19
4	Не	0931	909	8 54 15
5	По	0958	910	8 58 12
6	Ут	0986	911	9 02 08
7	Ср	1013	912	9 06 05
8	Че	1040	913	9 10 02
9	Пе	1068	914	9 13 58
10	Су	1095	915	9 17 55
11	Не	1123	916	9 21 51
12	По	1150	917	9 25 48
13	Ут	1177	918	9 29 44
14	Ср	1205	919	9 33 41
15	Че	1232	920	9 37 37
16	Пе	1259	921	9 41 34
17	Су	1287	922	9 45 31
18	Не	1314	923	9 49 27
19	По	1342	924	9 53 24
20	Ут	1369	925	9 57 20
21	Ср	1396	926	10 01 17
22	Че	1424	927	10 05 13
23	Пе	1451	928	10 09 10
24	Су	1478	929	10 13 06
25	Не	1506	930	10 17 03
26	По	1533	931	10 21 00
27	Ут	1561	932	10 24 56
28	Ср	1588	933	10 28 53

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_{\odot}$	T	ρ	m_v
Меркур									
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	20 34	—20 46	292.7	—6.3	1.412	0.445	11 31	2.4	—0.7
11	21 44	15 44	226.4	6.9	1.384	0.400	12 02	2 4	1.3
21	22 53	— 8 23	10.2	—4.3	1.275	0.343	12 31	2.6	—1.1
Венера									
1	17 40	—20 20	182.8	+3.3	0.777	0.720	8 35	10.8	—4.1
11	18 27	20 52	199.0	2.9	0.852	0.721	8 43	9.9	4.0
21	19 15	—20 33	215.1	+2.2	0.927	0.723	8 52	9.1	—3.9
Марс									
1	20 46	—19 04	307.0	—1.8	2.379	1.396	11 41	2.0	+1.3
11	21 18	16 51	313.2	—1.8	2.370	1.390	11 34	2.0	1.3
21	21 49	—14 21	319.5	—1.8	2.361	1.386	11 25	2.0	+1.4
Јупитер									
1	8 22	+20 07	124.6	+0.5	4.303	5.279	23 13	21.4	—2.1
11	8 17	20 25	125.4	0.6	4.344	5.282	22 28	21.1	2.1
21	8 12	+20 40	126.2	+0.6	4.414	5.286	21 45	20.8	—2.1
Сатурн									
1	10 59	+ 8 37	159.5	+1.8	8.463	9.320	1 54	8.8	+0.7
11	10 57	8 55	159.9	1.8	8.392	9.323	1 12	8.9	0.6
21	10 54	+ 9 13	160.2	+1.8	8.350	9.326	0 30	8.9	+0.6
Уран									
1	15 14	—17 37	227.8	+0.3	18.803	18.671	6 08	1.8	+5.9
11	15 14	17 39	227.9	0.3	18.633	18.672	5 29	1.8	5.9
21	15 15	—17 41	228.0	+0.3	18.464	18.674	4 50	1.9	+5.8
Нептун									
15	17 18	—21 41	258.4	+1.4	30.677	30.283	7 17	1.2	+7.8

Јупитерови сателити



d	h	m	
1	20	34	IOcD
	23	05	IEcR
2	20	04	ITrE
4	20	17	IShE
	21	19	IITrE
	21	47	IIShE
4	19	26	IIIEcR
8	22	19	IOcD
9	19	32	ITrI
	19	55	IShE
	20	42	IITrI
	21	31	IIShI
	21	48	ITrE
	22	12	IShE
	23	35	IITrE
11	23	26	IIIEcR
15	21	33	IVEcR

d	h	m	
16	21	16	ITrI
	21	50	IShI
	22	59	IITrI
	23	32	ITrE
17	21	24	IEcR
18	21	23	IIIOcD
	21	27	IIEcR
23	20	20	IVTrI
	23	02	ITrI
	23	44	IShI
24	20	16	IOcD
	23	19	IEcR
25	19	44	ITrE
	19	45	IIOcD
	20	29	IShE

Месец

	d	h	m
●	26	16	45
◐	04	00	36
○	12	02	39
◑	20	01	17

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	3.7
15.	17.7
28.	1.3

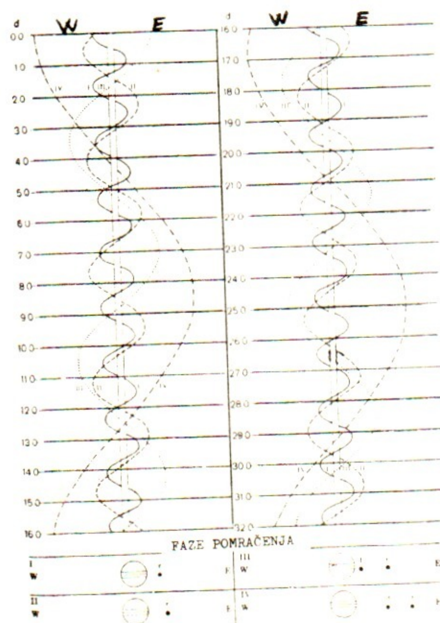
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске годин.	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2443	h m s
1	Че	1615	934	10 32 49
2	Пе	1643	935	10 36 46
3	Су	1670	936	10 40 42
4	Не	1698	937	10 44 39
5	По	1725	938	10 48 35
6	Ут	1752	939	10 52 32
7	Ср	1780	940	10 56 28
8	Че	1807	941	11 00 25
9	Пе	1834	942	11 04 22
10	Су	1862	943	11 08 18
11	Не	1889	944	11 12 15
12	По	1917	945	11 16 11
13	Ут	1944	946	11 20 08
14	Ср	1971	947	11 24 04
15	Че	1999	948	11 28 01
16	Пе	2026	949	11 31 57
17	Су	2053	950	11 35 54
18	Не	2081	951	11 39 51
19	По	2108	952	11 43 47
20	Ут	2136	953	11 47 44
21	Ср	2163	954	11 51 40
22	Че	2190	955	11 55 37
23	Пе	2218	956	11 59 33
24	Су	2245	957	12 03 30
25	Не	2272	958	12 07 26
26	По	2300	959	12 11 23
27	Ут	2327	960	12 15 20
28	Ср	2355	961	12 19 16
29	Че	2382	962	12 23 13
30	Пе	2409	963	12 27 09
31	Су	2437	964	12 31 06

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
Меркур									
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	23 43	— 1 32	55.5	+0.9	1.109	0.311	12 49	3.0	—0.8
11	0 23	+ 5 13	117.6	6.6	0.839	0.321	12 47	4.0	+0.5
21	0 17	+ 5 43	168.6	+6.0	0.638	0.372	12 00	5.2	+3.9
Венера									
1	19 55	—19 37	227.9	+1.6	0.985	0.724	9 00	8.5	—3.9
11	20 43	17 38	243.8	0.7	1.056	0.725	9 09	8.0	3.8
21	21 31	—14 50	259.7	—0.2	1.125	0.726	9 18	7.5	—3.8
Марс									
1	22 13	—12 10	324.6	—1.8	2.353	1.383	11 18	2.0	—1.4
11	22 43	9 16	330.9	1.8	2.343	1.382	11 09	2.0	1.4
21	23 13	— 6 14	337.2	—1.8	2.332	1.381	10 58	2.0	+1.4
Јупитер									
1	8 09	+20 50	126.9	+0.6	4.489	5.289	21 11	20.2	—2.1
11	8 07	20 58	127.7	0.6	4.604	5.292	20 29	20.6	2.0
21	8 05	+21 02	128.5	+0.6	4.737	5 295	19 48	19.4	—1.9
Сатурн									
1	10 52	+ 9 28	160.5	+1.8	8.338	9.328	23 47	8.9	+0.5
11	10 49	9 47	160.9	1.8	8.352	9.331	23 10	8.9	0.5
21	10 46	+10 04	161.3	+1.8	8.396	9.334	22 28	8.9	+0.6
Уран									
1	15 15	—17 40	228.1	+0.3	18.332	18.675	4 19	1.9	+5.8
11	15 14	17 39	228.2	0.3	18.176	18.677	3 39	1.9	5.8
21	15 14	—17 36	228.4	+0.3	18.035	18.678	2 59	1.9	+5.8
Нептун									
15	17 19	—21 41	258.6	+1.4	30.208	30.283	4 28	1.2	+7.8

Јупитерови сателити



d h m		d h m	
1 21 16	IIIShE	18 23 57	IShI
3 22 03	IOcD	19 19 25	IIIEcR
4 20 07	IShI	19 20 09	IOcD
21 31	ITrE	23 33	IEcR
22 04	IIOcD	20 19 36	ITrE
22 23	IShE	20 41	IShE
6 19 43	IITrE	21 42	IITrI
21 35	IIShE	23 01	IVOcR
8 21 26	IIITrE	23 57	IIShI
21 41	IIIShI	22 21 05	IIEcR
10 23 52	IOcD	26 19 48	IIIEcD
11 21 03	ITrI	21 59	IOcD
22 02	IShI	23 25	IIIEcR
23 19	ITrE	27 19 11	ITrI
12 20 57	IVShI	20 20	IShI
21 38	IEcR	21 26	ITrE
13 21 19	IIShI	22 36	IShE
22 07	IITrE	28 19 57	IEcR
15 21 27	IIITrI	29 19 41	IVShE
18 22 53	ITrI	23 41	IIEcR

Месец

	d	h	m
●	28	02	59
◐	5	16	23
○	13	21	14
◑	21	11	22

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	2.3
15.	16.3
30.	1.9

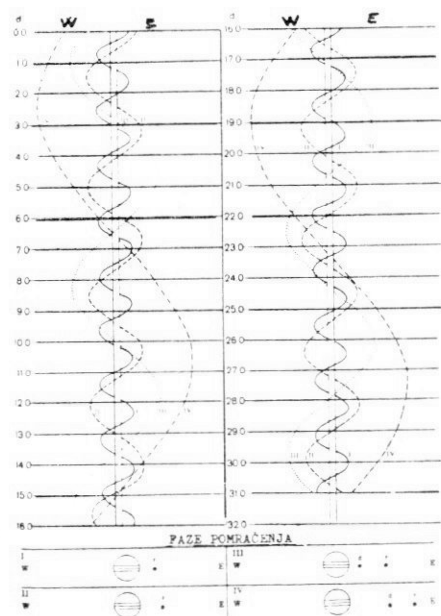
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2443	h m s
1	Не	2464	965	12 35 02
2	По	2491	966	12 38 59
3	Ут	2519	967	12 42 55
4	Ср	2546	968	12 46 52
5	Че	2574	969	12 50 48
6	Пе	2601	970	12 54 45
7	Су	2628	971	12 58 42
8	Не	2656	972	13 02 38
9	По	2683	973	13 06 35
10	Ут	2711	974	13 10 31
11	Ср	2738	975	13 14 28
12	Че	2765	976	13 18 24
13	Пе	2793	977	13 22 21
14	Су	2820	978	13 26 17
15	Не	2847	979	13 30 14
16	По	2875	980	13 34 11
17	Ут	2902	981	13 38 08
18	Ср	2930	982	13 42 04
19	Че	2957	983	13 46 00
20	Пе	2984	984	13 49 57
21	Су	3012	985	13 53 53
22	Не	3039	986	13 57 50
23	По	3066	987	14 01 46
24	Ут	3094	988	14 05 43
25	Ср	3121	989	14 09 40
26	Че	3149	980	14 13 36
27	Пе	3176	991	14 17 33
28	Су	3203	992	14 21 29
29	Не	3231	993	14 25 26
30	Ро	3258	994	14 29 22

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
			Меркур						
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	23 48	+ 0 28	209.5	+2.2	0.608	0.430	10 49	5.5	+3.0
11	23 48	— 2 16	239.2	—1.4	0.704	0.461	10 11	4.7	1.3
21	0 15	— 1 02	266.8	—4.4	0.844	0.465	9 59	4.0	+0.7
			Венера						
1	22 22	—10 56	277.1	—1.2	1.199	0.727	9 26	7.0	—3.7
11	23 08	6 50	292.8	2.0	1.263	0.728	9 32	6.7	3.7
21	23 53	— 2 24	308.8	—2.7	1.325	0.728	9 37	6.4	—3.7
			Марс						
1	23 44	— 2 48	344.2	—1.7	2.320	1.383	10 47	2.0	+1.4
11	0 13	+ 0 21	350.5	1.6	2.308	1.385	10 36	2.0	1.4
21	0 41	+ 3 28	356.9	—1.5	2.295	1.389	10 25	2.0	+1.4
			Јупитер						
1	8 05	+21 01	129.4	+0.6	4.898	5.299	19 05	18.8	—1.9
11	8 07	20 57	130.2	+0.6	5.054	5.302	18 27	18.2	1.8
21	8 10	+20 48	131.0	+0.7	5.214	5.305	17 51	17.6	—1.7
			Сатурн						
1	10 43	+10 27	161.6	+1.8	8.478	9.338	21 42	8.8	+0.6
11	10 41	10 32	162.0	1.9	8.580	9.340	21 01	8.7	0.7
21	10 39	+10 40	162.3	+1.9	8.703	9.343	20 20	8.7	+0.7
			Уран						
1	15 12	—17 32	228.5	+0.3	17.901	18.680	2 15	1.9	+5.8
11	15 11	17 27	228.6	0.3	17.804	18.682	1 34	1.9	5.8
21	15 10	—17 21	228.7	+0.3	17.733	18.683	0 54	1.9	+5.8
			Нептун						
15	17 18	—21 39	258.8	+1.4	29.708	30.282	3 26	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m		d	h	m	
2	22	27	IIIOcR	18	22	08	IOcD
	23	48	IIIEcD	19	19	18	ITrI
	23	52	IOcD		20	34	IShI
3	21	03	ITrI		21	34	ITrE
	22	15	IShI		22	50	IShE
	23	18	ITrE	20	20	02	IIITrE
4	21	53	IEcR		20	12	IEcR
5	20	59	IIOcD		21	38	IIIShI
6	23	04	IVEcD	21	21	10	IITrI
7	21	21	IIShE		23	44	IIShI
9	22	43	IIIOcD	23	20	46	IIEcR
10	22	56	ITrI		21	55	IVEcR
11	20	13	IOcD	26	21	13	ITrI
	23	48	IEcR		22	29	IShI
12	20	55	IShE		23	29	ITrE
	23	31	IIOcD	27	20	30	IIITrI
13	21	14	IIIShE		22	07	IEcR
14	21	07	IIShI	28	23	48	IITrI
	21	11	IVTrI		23	23	IIEcR
	21	24	IITrE				
	23	58	IIShE				

Месец

	d	h	m
●	26	13	15
◐	4	09	57
○	12	13	15
◑	19	18	30

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	3.9
15.	17.9
30.	3.4

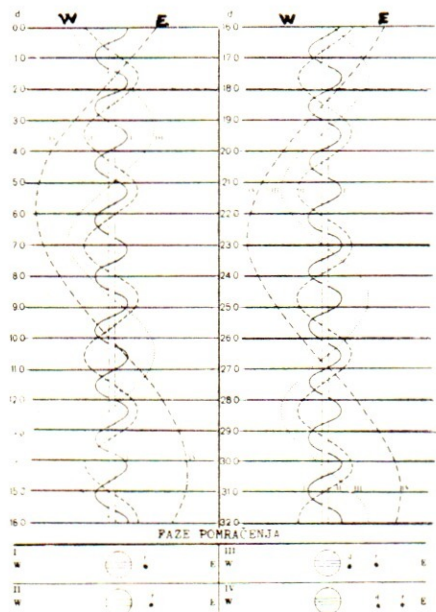
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2443	h m s
1	Ут	3285	0995	14 33 19
2	Ср	3313	0996	14 37 15
3	Че	3340	0997	14 41 12
4	Пе	3368	0998	14 45 09
5	Су	3395	0999	14 49 05
6	Не	3422	1000	14 53 02
7	По	3450	1001	14 56 58
8	Ут	3477	1002	15 00 55
9	Ср	3505	1003	15 04 51
10	Че	3532	1004	15 08 48
11	Пе	3559	1005	15 12 44
12	Су	3587	1006	15 16 41
13	Не	3614	1007	15 20 37
14	По	3641	1008	15 24 34
15	Ут	3669	1009	15 28 31
16	Ср	3696	1010	15 32 27
17	Че	3724	1011	15 36 24
18	Пе	3751	1012	15 40 20
19	Су	3778	1013	15 44 17
20	Не	3806	1014	15 48 13
21	По	3833	1015	15 52 10
22	Ут	3860	1016	15 56 06
23	Ср	3888	1017	16 00 03
23	Че	3915	1018	16 04 00
25	Пе	3943	1019	16 07 56
26	Су	3970	1020	16 11 53
27	Не	4997	1021	16 15 49
28	По	4025	1022	16 19 46
29	Ут	4052	1023	16 23 42
30	Ср	4079	1024	16 27 39
31	Че	4107	1025	16 31 36

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				Меркур					
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	0 59	+ 3 10	295.9	—6.5	0.997	0.441	10 04	3.4	+0.3
11	1 56	9 19	330.3	6.8	1.149	0.394	10 22	2.9	—0.2
21	3 07	+16 28	15.6	—3.8	1.277	0.338	10 54	2.6	—1.0
				Венера					
1	0 37	+ 2 13	324.5	—3.1	1.383	0.728	9 42	6.1	—3.7
11	1 22	6 48	340.4	3.4	1.438	0.727	9 48	5.9	3.6
21	2 08	+11 11	356.3	—3.3	1.489	0.727	9 54	5.6	—3.6
				Марс					
1	1 09	+ 6 29	3.1	—1.3	2.282	1.394	10 14	2.0	+1.4
11	1 38	9 23	10.6	1.2	2.267	1.401	10 03	2.1	1.5
21	2 06	+12 07	15.4	—1.0	2.250	1.409	9 52	2.1	+1.5
				Јупитер					
1	8 13	+20 36	131.7	+0.7	5.373	5.309	17 15	17.1	—1.7
11	8 18	20 21	132.5	0.7	5.529	5.312	16 41	16.6	1.6
21	8 24	+20 01	133.3	+0.7	5.678	5.315	16 07	16.2	—1.5
				Сатурн					
1	10 38	+10 44	162.6	+1.9	8.844	9.346	19 40	8.4	+0.8
11	10 38	10 44	162.0	1.9	8.998	9.349	19 00	8.3	0.9
21	10 39	+10 40	163.3	+1.9	9.160	9.352	18 21	8.1	+0.9
				Уран					
1	15 08	—17 14	228.9	+0.3	17.690	18.685	0 13	1.9	+5.7
11	15 06	17 08	229.0	+0.3	17.677	18.687	23 28	1.9	5.7
21	15 05	—17 01	229.1	+0.3	17.693	18.689	22 47	1.9	+5.7
				Нептун					
15	17 16	—21 36	258.9	+1.4	29.372	30.285	1 25	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d h m		d h m	
3 23 09	ITrI	18 21 03	IVShI
4 20 29	IOcD	19 21 33	ITrI
5 21 09	IShE	22 42	IShI
7 20 38	IIOcD	23 50	ITrE
8 23 25	IIIEcR	20 22 21	IEcR
9 21 06	IIShE	22 23 10	IIIOcD
23 27	IVOcD	23 21 13	IITrI
11 22 26	IOcD	23 28	IIShI
12 20 47	IShI	25 20 30	IIEcR
21 52	ITrE	26 21 14	IIIShE
23 04	IShE	23 22	IVOcR
13 20 26	IEcR	23 32	ITrI
14 23 19	IIOcD	27 20 53	IOcD
15 22 33	IIIOcR	28 20 18	ITrE
23 46	IIIEcD	21 23	IShE
16 20 52	IIShI	30 23 57	IITrI
21 20	IITrE		
23 43	IIShE		

Месец

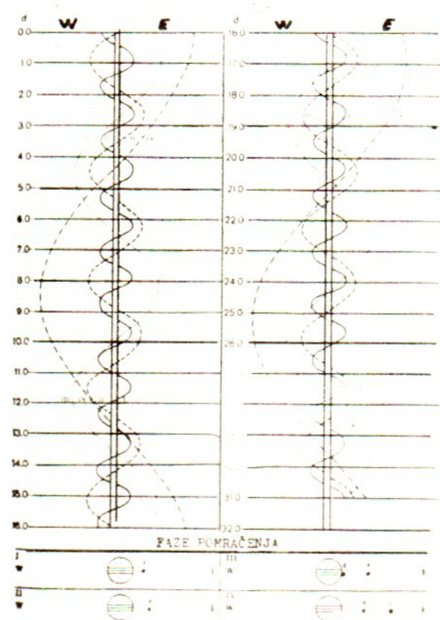
	d	h	m
●	26	00	00
◐	4	04	25
○	12	02	01
◑	18	23	57

Старост у данима у 0h TU

	d
1.	4.4
15.	18,4
30.	4.0

Календар					Велике планете									
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
		0.	2444	h m s					Меркур					
						h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	Пе	4134	026	16 35 32	1	4 43	+23 10	80.8	+3.8	1.317	0.308	11 49	2.5	—1.9
2	Су	4162	027	16 39 29	11	6 15	25 20	140.0	7.0	1.217	0.339	12 41	2.7	—0.7
3	Не	4189	028	16 43 25	21	7 32	+23 35	185.1	+4.8	1.051	0.395	13 17	3.2	0.0
4	По	4216	029	16 47 22					Венера					
5	Ут	4244	030	16 51 18										
6	Ср	4271	031	16 55 15	1	3 00	+15 32	13.8	—3.0	1.541	0.726	10 02	5.5	—3.6
7	Че	4299	032	16 59 11	11	3 48	18 51	29.8	2.5	1.583	0.724	10 12	5.3	—3.6
8	Пе	4326	033	17 03 08	21	4 39	+21 22	45.8	—1.7	1.620	0.723	10 23	5.2	—3.6
9	Су	4353	034	17 07 04										
10	Не	4381	035	17 11 01					Марс					
11	По	4408	036	17 14 58	1	2 38	+14 51	22.1	—0.8	2.230	1.419	9 40	2.1	+1.5
12	Ут	4435	037	17 18 54	11	3 07	17 05	28.1	0.7	2.209	1.429	9 30	2.1	1·5
13	Ср	4463	038	17 22 51	21	3 37	+19 01	34.0	—0.5	2.186	1.440	9 20	2.1	+1.5
14	Че	4490	039	17 26 47										
15	Пе	4518	040	17 30 44					Јупитер					
16	Су	4545	041	17 34 40	1	8 31	+19 37	134.2	+0.7	5.830	5.318	15 31	15.8	—1.5
17	Не	4572	042	17 38 37	11	8 38	19 11	135.0	0.7	5.955	5.322	14 59	15.4	1.4
18	По	4600	043	17 42 34	21	8 46	+18 42	135.8	+0.8	6.066	5.325	14 27	15.2	—1.4
19	Ут	4627	044	17 46 30										
20	Ср	4654	045	17 50 27					Сатурн					
21	Че	4682	046	17 54 23	1	10 40	+10 32	163.7	+1.9	9.343	9.355	17 39	8.0	+ 1.0
22	Пе	4709	047	17 58 20	11	10 41	10 20	164.1	1.9	9.508	9.358	17 02	7.8	1.0
23	Су	4737	048	18 02 16	21	10 44	+10 05	164.4	+1.9	9.668	9.361	16 25	7.7	1.0
24	Не	4764	049	18 06 13										
25	По	4791	050	18 10 09					Уран					
26	Ут	4819	051	18 14 06	1	15 03	—16 54	229.2	+0.3	17.745	18.690	22 02	1.9	+5.8
27	Ср	4846	052	18 18 03	11	15 02	16 48	229.4	0.3	17.821	18.692	21 21	1.9	5.8
28	Че	4874	053	18 21 59	21	15 00	—16 43	230.0	+0.3	17.921	18.694	20 40	1.9	+5.8
29	Пе	4901	054	18 25 56										
30	Су	4928	055	18 52 52					Нептун					
					15	17 13	—21 32	259.1	+1.4	29.269	30.282	23 16	1.2	7.7 +

Јупитерови сателити



d	h	m		d	h	m	
1	23	07	IIEcR	17	20	33	IIShI
2	21	00	IIITrE		21	40	IITrE
	21	36	IIIShI		23	23	IIShE
3	22	52	IOcD	19	21	22	IOcD
4	20	01	ITrI	20	20	48	ITrE
	21	01	IShI		21	38	IShE
	22	18	ITrE		23	23	IIIEcR
	23	19	IShE	24	21	37	IITrI
5	20	40	IEcR		23	08	IIShI
8	20	53	IIOcD	26	20	17	IIEcR
9	21	43	IIITrI		23	22	IOcD
10	20	48	IIShE	27	20	31	ITrI
11	22	00	ITrI		20	46	IIIOcD
	22	56	IShI		21	15	IShI
12	22	34	IEcR		22	49	ITrE
	23	18	IVEcD		23	33	IShE
15	23	39	IIOcD	28	20	52	IEcR
				29	22	13	IVEcR

Месец

	d	h	m
●	24	11	58
◐	2	22	37
○	10	11	55
◑	17	05	01

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	6.0
15.	20.0
30.	5.5

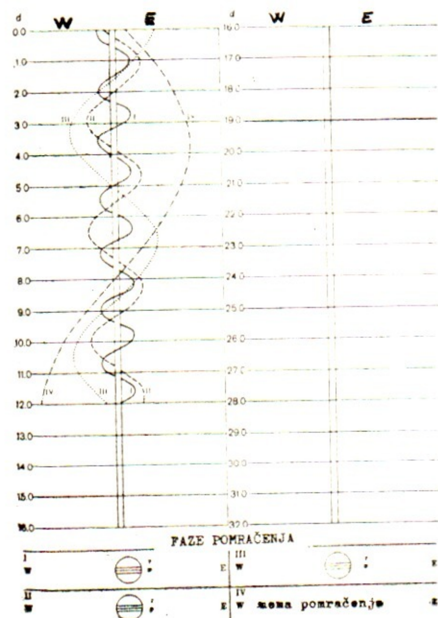
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Не	4956	056	18 33 49
2	По	4983	057	18 37 45
3	Ут	5010	058	18 41 42
4	Ср	5038	059	18 45 38
5	Че	5065	060	18 49 35
6	Пе	5093	061	18 53 32
7	Су	5120	062	18 57 28
8	Не	5147	063	19 01 25
9	По	5175	064	19 05 21
10	Ут	5202	065	19 09 18
11	Ср	5229	066	19 13 14
12	Че	5257	067	19 17 11
13	Пе	5284	068	19 21 07
14	Су	5312	069	19 25 04
15	Не	5339	070	19 29 01
16	По	5366	071	19 32 57
17	Ут	5394	072	19 36 54
18	Ср	5421	073	19 40 50
19	Че	5448	074	19 44 47
20	Пе	5476	075	19 48 43
21	Су	5503	076	19 52 40
22	Не	5531	077	19 56 36
23	По	5558	078	20 00 33
24	Ут	5585	079	20 04 30
25	Ср	5613	080	20 08 26
26	Че	5640	081	20 12 23
27	Пе	5667	082	20 16 19
28	Су	5695	083	20 20 16
29	Не	5722	084	20 24 12
30	По	5750	085	20 28 09
31	Ут	5777	086	20 32 05

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
	Меркур								
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	8 27	+19 44	219.0	+1.1	0.880	0.442	13 31	3.8	+0.6
11	8 58	15 35	247.7	—2.4	0.729	0.465	13 22	4.6	1.2
21	9 02	+12 56	275.3	—5.2	0.618	0.461	12 44	5.4	+2.5
	Венера								
1	5 31	+22 54	61.8	—0.9	1.652	0.722	10 36	5.1	—3.6
11	6 25	23 21	77.9	+0.1	1.679	0.720	10 50	5.0	3.6
21	8 18	+22 40	94.1	+1.0	1.700	0.719	11 04	5.0	—3.6
	Марс								
1	4 06	+20 39	39.8	—0.3	2.160	1.451	9 10	2.2	+1.5
11	4 36	21 56	45.5	—0.1	2.131	1.463	9 00	2.2	1.5
21	5 05	+22 53	51.1	0.0	2.098	1.476	8 50	2.2	+1.5
	Јупитер								
1	8 54	+18 11	136.6	+0.8	6.160	5.328	13 56	14.9	—1.3
11	9 02	17 37	137.4	0.8	6.237	5.331	13 25	14.7	1.3
21	9 10	+17 00	138.2	+0.8	6.295	5.334	12 54	14.6	—1.3
	Сатурн								
1	10 46	+ 9 47	164.8	+1.9	9.818	9.364	15 48	7.6	+1.1
11	10 50	9 26	165.1	1.9	9.957	9.367	15 12	7.5	1.1
21	10 53	+ 9 03	165.5	+2.0	10.080	9.370	14 36	7.4	+1.1
	Уран								
1	14 59	—16 39	229.6	+0.3	18.044	18.695	20 00	1.9	+5.8
11	14 59	16 36	229.8	+0.3	18.184	18.697	19 20	1.9	5.
21	14 58	—16 35	229.9	+0.3	18.338	18.699	18 40	1.9	+5.8
	Нептун								
15	17 09	—21 29	259.3	+1.4	29.430	30.282	21 04	1.2	+7.

Јупитерови сателити



d	h	m	
3	22	54	IIEcR
4	22	32	ITrI
	23	10	IShI
5	22	47	IEcR
7	21	40	IVTrI
8	21	12	IIIShE
10	21	30	IIOcD
12	20	26	IIShE
	21	54	IOcD

Месец

	d	h	m
●	24	01	41
◐	2	15	24
○	9	19	59
◑	16	10	59

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	6.5
15.	20.5
30.	5.9

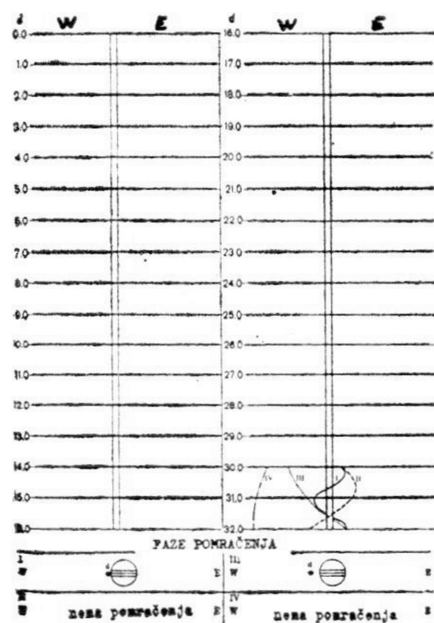
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Ср	5804	087	20 36 02
2	Че	5832	088	20 39 59
3	Пе	5859	089	20 43 55
4	Су	5887	090	20 47 52
5	Не	5914	091	20 51 48
6	По	5941	092	20 55 45
7	Ут	5969	093	20 59 41
8	Ср	5996	094	21 03 38
9	Че	6023	095	21 07 34
10	Пе	6051	096	21 11 31
11	Су	6078	097	21 15 28
12	Не	6106	098	21 19 24
13	По	6133	099	21 23 21
14	Ут	6160	100	21 27 17
15	Ср	6188	101	21 31 14
16	Че	6215	102	21 35 10
17	Пе	6242	103	21 39 07
18	Су	6270	104	21 43 03
19	Не	6297	105	21 47 00
20	По	6325	106	21 50 57
21	Ут	6352	107	21 54 53
22	Ср	6379	108	21 58 50
23	Че	6307	109	22 02 46
24	Пе	6434	110	22 06 43
25	Су	6461	111	22 10 39
26	Не	6489	112	22 14 36
27	По	6416	113	22 18 32
28	Ут	6544	114	22 22 29
29	Ср	6571	115	22 26 25
30	Че	6598	116	22 30 22
31	Ре	6626	117	22 34 19

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				Меркур					
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	8 35	+13 35	308.8	—6.9	0.596	0.425	11 32	5.6	+5.0
11	8 19	16 31	346.9	6.1	0.715	0.371	10 40	4.7	+2.0
21	8 45	+17 37	37.9	—1.2	0.954	0.320	10 29	3.5	—0.1
				Венера					
1	8 15	+20 39	111.9	+2.0	1.716	0.719	11 18	4.9	—3.7
11	9 06	17 46	128.2	2.6	1.726	0.718	11 29	4.9	3.7
21	9 55	+14 03	144.4	+3.1	1.729	0.719	11 39	4.9	—3.7
				Марс					
1	5 38	+23 31	57.1	+0.2	2.057	1.490	8 40	2.3	+1.5
11	6 07	23 45	62.5	0.4	2.016	1.502	8 92	2.3	1.5
21	6 36	+23 38	67.8	+0.6	1.970	1.516	8 18	2.4	+1.5
				Јупитер					
1	9 20	+16 22	139.1	+0.8	6.337	5.337	12 20	14.5	—1.3
11	9 29	15 38	139.9	0.8	6.353	5.340	11 50	14.5	1.3
21	9 36	+14 57	140.6	+0.8	6.349	5.343	11 19	14.5	—1.3
				Сатурн					
1	10 58	+ 8 36	165.9	+1.9	10.195	9.373	13 58	7.3	+1.2
11	11 02	8 09	166.2	1.9	10.278	9.376	13 23	7.3	1.2
21	11 06	+ 7 41	166.6	+1.9	10.340	9.379	12 38	7.2	+1.2
				Уран					
1	14 58	—16 35	230.0	+0.3	18.502	18.700	18 01	1.9	+5.8
11	14 59	16 37	230.1	0.3	18.687	18.702	17 18	1.8	5.9
21	14 59	—16 40	230.2	+0.3	18.855	18.704	16 40	1.8	+5.9
				Нептун					
15	17 08	—21 28	259.5	+1.3	29.820	30.281	19 01	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



Због привидне близине Јупитера Сунцу ове појаве су невидљиве.

Месец

	d	h	m
●	22	17	10
◐	1	05	57
○	8	03	21
◑	14	19	02
◐	30	18	09

Старост у данима у 0^h TU

	d
1,	7.9
15.	21.9
30.	7.3

Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Су	6653	118	22 38 15
2	Не	6680	119	22 42 12
3	По	6708	120	22 46 08
4	Ут	6735	121	22 50 05
5	Ср	6763	122	22 54 01
6	Че	6790	123	22 57 58
7	Пе	6817	124	23 01 54
8	Су	6845	125	23 05 51
9	Не	6872	126	23 09 48
10	По	6900	127	23 13 44
11	Ут	6927	128	23 17 41
12	Ср	6954	129	23 21 37
13	Че	6982	130	23 25 34
14	Пе	7009	131	23 29 30
15	Су	7036	132	23 33 27
16	Не	7064	133	23 37 23
17	По	7091	134	23 41 20
18	Ут	7119	135	23 45 17
19	Ср	7146	136	23 49 13
20	Че	7173	137	23 53 10
21	Пе	7201	138	23 57 06
22	Су	7228	139	0 01 03
23	Не	7255	140	0 04 59
24	По	7283	141	0 08 56
25	Ут	7310	142	0 12 52
26	Ср	7338	143	0 16 49
27	Че	7365	144	0 20 45
28	Пе	7492	145	0 24 42
29	Су	7420	146	0 28 39
30	Не	7447	147	0 32 35

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
	Меркур								
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	9 57	+14 09	105.9	+5.9	1.227	0.314	10 58	2.7	—1.1
11	10 10	+ 7 15	159.9	6.5	1.364	0.361	11 32	2.4	1.5
21	12 16	— 0 38	199.7	+3.3	1.398	0.417	11 58	2.4	—0.8
	Венера								
1	10 47	+ 9 13	162.2	+3.3	1.726	0.719	11 47	4.9	—3.7
11	11 33	4 23	178.5	3.3	1.719	0.720	11 54	4.9	3.7
21	12 19	— 0 40	194.6	+3.0	1.706	0.721	12 00	4.9	—3.7
	Марс								
1	7 06	+23 10	73.6	+0.8	1.914	1.530	8 06	2.4	+1.5
11	7 34	22 28	78.7	0.9	1.858	1.543	7 53	2.5	1.5
21	8 00	+21 31	83.8	+1.0	1.797	1.556	7 40	2.6	+1.4
	Јупитер								
1	9 47	+14 11	141.5	+0.9	6.320	5.346	10 45	14.5	—1.3
11	9 55	13 29	142.3	0.9	6.273	5.349	10 14	14.6	1.3
21	10 03	+12 47	143.1	+0.9	6.207	5.352	9 43	14.8	—1.3
	Сатурн								
1	11 11	+ 7 10	166.9	+2.0	10.380	9.382	12 09	7.2	+1.2
11	11 16	6 41	167.3	2.0	10.392	9.385	11 35	7.2	1.2
21	11 21	+ 6 12	167.6	+2.0	10.379	9.388	11 00	7.2	+1.2
	Уран								
1	15 00	—16 46	230.4	+0.3	19.035	18.706	15 58	1.8	+5.9
11	15 02	16 52	230.5	0.3	19.187	18.707	15 20	1.8	5.9
21	15 04	—16 59	230.6	+0.3	19.327	18.709	14 42	1.8	+5.9
	Нептун								
15	17 07	—21 30	259.7	+1.4	30.330	30.281	17 09	1.2	+7.8

Јупитерови сателити

d	h	m	
4	21	52	IShI
	22	14	ITrI
5	21	47	IOcR
	23	13	IIOcR
7	20	50	IIIOcR
11	23	47	IShI
12	21	00	IEcD
	22	06	IIEcD
	23	47	IOcR
13	20	34	IShE
	21	04	ITrE
14	20	33	IITrE
19	22	54	IEcD
20	20	09	IShI
	20	46	ITrI
	22	28	IShE
	23	05	ITrE
21	20	17	IOcR
	20	29	IITrI
	22	04	IIShE
	22	20	IVOcR
	23	19	IITrE
	23	26	IIIEcD
27	22	03	IShI
	22	46	ITrI
28	21	48	IIShI
	22	16	IOcR
	23	14	IITrI
29	21	01	IVShI
30	21	05	IIOcR

Месец

	d	h	m
●	21	09	47
◐	29	04	20
○	6	10	59
◑	13	06	15

Старост у данима у 0h TU

	d
1.	9.3
15.	23.3
30.	8.6

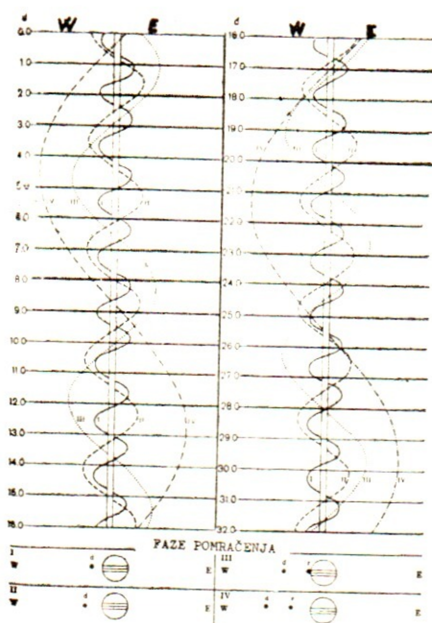
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	По	7474	148	0 36 32
2	Ут	7502	149	0 40 28
3	Ср	7529	150	0 44 25
4	Че	7557	151	0 48 21
5	Пе	7584	152	0 52 18
6	Су	7611	153	0 56 14
7	Не	7639	154	1 00 11
8	По	7666	155	1 04 08
9	Ут	7694	156	1 08 04
10	Ср	7721	157	1 12 01
11	Че	7748	158	1 15 57
12	Пе	7776	159	1 19 54
13	Су	7803	160	1 23 50
14	Не	7830	161	1 27 47
15	По	7858	162	1 31 43
16	Ут	7885	163	1 35 40
17	Ср	7913	164	1 39 36
18	Че	7940	165	1 43 33
19	Пе	7967	166	1 47 30
20	Су	7995	167	1 51 26
21	Не	8022	168	1 55 23
22	По	8049	169	1 59 19
23	Ут	8077	170	2 03 16
24	Ср	8104	171	2 07 12
25	Че	8132	172	2 11 09
26	Пе	8159	173	2 15 06
27	Су	8186	174	2 19 02
28	Не	8214	175	2 22 59
29	По	8241	176	2 26 55
30	Ут	8268	177	2 30 52
31	Ср	8296	178	2 34 48

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_{\odot}$	T	ρ	m_v
				Меркур					
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	13 16	— 8 07	230.9	—0.3	1.367	0.455	12 18	2.4	—0.3
11	14 12	14 38	258.7	3.6	1.287	0.467	12 34	2.6	0.0
21	15 05	—19 48	287.0	—6.0	1.162	0.451	12 48	2.9	—0.1
				Венера					
1	13 04	— 5 44	210.7	+2.4	1.688	0.722	12 06	5.0	—3.7
11	13 51	10 36	226.8	1.7	1.666	0.724	12 13	5.0	3.6
21	14 58	—10 05	242.7	+0.8	1.640	0.725	12 2?	5.1	—3.6
				Марс					
1	8 25	—20 23	88.7	+1.2	1.731	1.568	7 26	2.7	+1.4
11	8 49	19 05	93.6	1.3	1.661	1.580	7 10	2.8	1.3
21	9 11	—17 41	98.4	+1.4	1.586	1.591	6 54	3.0	+1.3
				Јупитер					
1	10 11	+12 06	143.9	+0.9	6.121	5.355	9 11	15.0	—1.4
11	10 18	11 27	144.6	0.9	6.018	5.357	8 39	15.3	1.4
21	10 25	+10 50	145.4	+0.9	5.899	5.360	8 06	15.6	—1.4
				Сатурн					
1	11 25	+ 5 44	168.0	+2.0	10.341	9.391	10 25	7.2	+1.3
11	11 30	5 17	168.3	2.0	10.280	9.394	9 50	7.2	1.3
21	11 34	+ 4 51	198.6	+2.0	10.197	9.397	9 15	7.3	+1.3
				Уран					
1	15 05	—17 07	230.8	+0.3	19.448	18.711	14 05	1.8	+6.0
11	15 08	17 16	230.9	0.3	19.550	18.712	13 27	1.8	6.0
21	15 10	—17 25	231.0	+0.3	19.627	18.714	12 50	1.8	+6.0
				Нептун					
15	17 10	—21 34	259.9	+1.4	30.808	30.281	15 13	1.2	+7.8

Јупитерови сателити



d	h	m	
2	20	31	IIITrI
	20	58	IIIShE
4	23	57	IShI
5	21	09	IEcD
6	20	44	IShE
	21	34	ITrE
9	21	19	IIIShI
12	23	02	IEcD
13	20	20	IShI
	21	15	ITrI
	22	38	IShE
	23	33	ITrE
14	20	43	IOcR
	21	48	IIEcD
16	19	43	IVShE
	20	55	IITrE
20	19	22	IIIOcD
	22	14	IShI
	22	59	IIIOcR
	23	14	ITrI
21	19	23	IEcD
	22	41	IOcR
22	19	00	IShE
	20	01	ITrE
23	20	47	IITrI
	21	35	IIShE
	23	37	IITrE
24	23	30	IVEcD
27	19	15	IIIEcD
	22	53	IIIEcR
	23	37	IIIOcD
28	21	17	IEcD
29	19	41	ITrI
	20	53	IShE
	21	58	ITrE
30	19	08	IOcR
	21	18	IIShI
	23	28	IITrI

Месец

	d	h	m
●	21	02	23
◐	28	13	06
○	05	19	35
◑	12	21	24

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	9.6
15.	23.6
30.	8.9

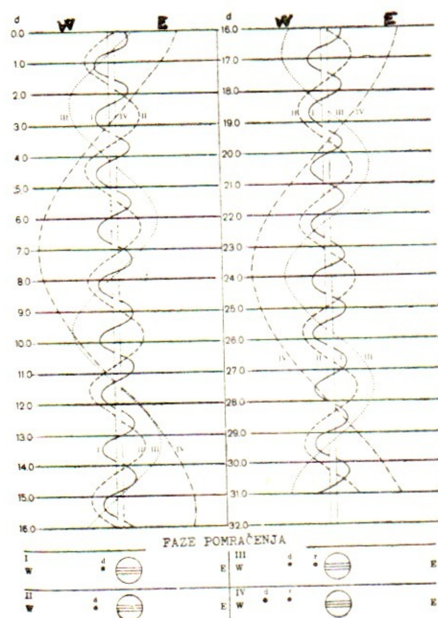
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијан-ски дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Че	8323	179	2 38 45
2	Пе	8351	180	2 42 41
3	Су	8378	181	2 46 38
4	Не	8405	182	2 50 34
5	По	8433	183	2 54 31
6	Ут	8460	184	2 58 28
7	Ср	8488	185	3 02 24
8	Че	8515	186	3 06 21
9	Пе	8542	187	3 10 17
10	Су	8570	188	3 14 14
11	Не	8597	189	3 18 10
12	По	8624	190	3 22 07
13	Ут	8652	191	3 26 03
14	Ср	8679	192	3 30 00
15	Че	8707	193	3 33 57
16	Пе	8734	194	3 37 53
17	Су	8761	195	3 41 50
18	Не	8789	196	3 45 46
19	По	8816	197	3 49 43
20	Ут	8843	198	3 53 39
21	Ср	8871	199	3 57 36
22	Че	8898	200	4 01 32
23	Пе	8926	201	4 05 29
24	Су	8953	202	4 09 26
25	Не	8980	203	4 13 22
26	По	9008	204	4 17 19
27	Ут	9035	205	4 21 15
28	Ср	9063	206	4 25 12
29	Че	9090	207	4 29 08
30	Пе	9117	208	4 33 05

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				Меркур					
	h m	° ′	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	15 55	—23 19	323.0	—7.0	0.971	0.405	12 54	3.4	+0.1
11	16 13	23 21	5.7	—4.7	0.770	0.348	12 31	4.3	1.0
21	15 36	—18 32	62.3	+1.7	0.680	0.309	11 12	4.9	+5.2
				Венера					
1	15 33	—19 16	260.2	—0.2	1.606	0.726	12 33	5.2	—3.6
11	16 25	22 11	276.0	1.1	1.572	0.727	12 46	5.4	3.7
21	17 19	—24 02	291.8	—1.9	1.535	0.728	13 00	5.5	—3.7
				Марс					
1	9 35	—16 05	103.7	+1.5	1.498	1.603	6 34	3.1	+1.2
11	9 55	14 37	108.4	1.6	1.415	1.613	6 14	3.3	1.0
21	10 13	—13 11	113.0	+1.7	1.329	1.622	5 53	3.5	+0.9
				Јупитер					
1	10 31	+10 14	146.3	+0.9	5.753	5.363	7 30	16.0	—1.5
11	10 37	9 45	147.2	1.0	5.608	5.366	6 55	16.4	1.5
21	10 41	+ 9 21	147.8	+1.0	5.455	5.368	6 21	16.8	—1.6
				Сатурн					
1	11 38	+ 4 25	169.0	+2.0	10.092	9.401	8 36	7.4	+1.4
11	11 42	4 04	169.4	2.0	9.955	9.404	8 00	7.5	1.3
21	11 45	+ 3 46	169.7	+2.1	9.814	9.407	7 24	7.6	+1.3
				Уран					
1	15 12	—17 36	231.2	+0.3	19.683	18.716	12 10	1.7	+6.0
11	15 15	17 46	231.3	0.3	19.706	18.717	11 33	1.7	6.0
21	15 18	—17 55	231.4	+0.3	19.700	18.719	10 56	1.7	+6.0
				Нептун					
15	17 13	—21 39	260.0	+1.4	31.156	30.281	13 55	1.2	+7.8

Јупитерови сателити



d	h	m		d	h	m	
1	21	29	IIOcR	15	21	29	IIEcD
2	19	31	IVTrI	17	20	57	IITrE
3	23	13	IIIEcD	20	21	24	IEcD
4	23	10	IEcD	21	19	58	ITrI
5	20	30	IShI		21	02	IShE
	21	38	ITrI		21	07	IIIShI
	22	47	IShE		22	14	ITrE
	23	55	ITrE	22	19	23	IOcR
6	21	04	IOcR	24	20	43	IITrI
	23	52	IIShI		21	07	IIShE
7	21	27	IIITrE		23	34	IITrE
10	22	11	IVEcR	25	19	41	IIIOcR
12	22	23	IShI	27	23	17	IEcD
	23	34	ITrI		23	39	IVOcD
13	19	31	IEcD	28	20	38	IShI
	23	00	IOcR		21	52	ITrI
14	19	08	IShE		22	55	IShE
	20	20	ITrE	29	21	17	IOcR
	20	45	IIIShE				
	22	03	IIITrI				

Месец

	d	h	m
●	19	18	04
◐	26	21	09
○	4	05	47
◑	11	16	24

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	10.9
15,	24.9
30.	10.2

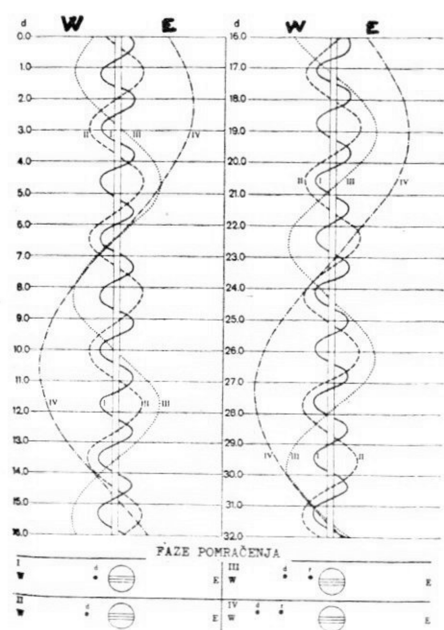
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Су	9145	209	4 37 01
2	Не	9172	210	4 40 58
3	По	9199	211	4 44 55
4	Ут	9227	212	4 48 51
5	Ср	9254	213	4 52 48
6	Че	9282	214	4 56 44
7	Пе	9309	215	5 00 41
8	Су	9336	216	5 04 37
9	Не	9364	217	5 08 34
10	По	9391	218	5 12 30
11	Ут	9418	219	5 16 27
12	Ср	9446	220	5 20 24
13	Че	9473	221	5 24 20
14	Пе	9501	222	5 28 17
15	Су	9528	223	5 32 13
16	Не	9555	224	5 36 10
17	По	9583	225	5 40 06
18	Ут	9610	226	5 44 03
19	Ср	9637	227	5 48 00
20	Че	9665	228	5 51 56
21	Пе	9692	229	5 55 53
22	Су	9720	230	5 59 49
23	Не	9747	231	6 03 46
24	По	9774	232	6 07 42
25	Ут	9802	233	6 11 39
26	Ср	9829	234	6 15 35
27	Че	9856	235	6 19 32
28	Пе	9884	236	6 23 28
29	Су	9911	237	6 27 25
30	Не	9939	238	6 31 22
31	По	9966	239	6 35 18

Велике планете

Датум	α	δ	λ	β	Δ_z	$\Delta_{\odot}$	T	ρ	m_v
				Меркур					
	h m	° ″	°	°	A.J.	A.J.	h m	″	
1	15 12	—15 12	123.9	+6.8	0.848	0.325	10 12	3.9	+0.3
11	15 45	17 47	173.3	5.7	1.085	0.379	10 07	3.1	—0.3
21	16 41	—21 25	209.8	+2.2	1.262	0.430	10 24	2.6	—0.3
				Венера					
1	18 13	—24 41	307.7	—2.6	1.494	0.728	13 15	5.6	—3.7
11	19 08	24 06	323.5	3.1	1.450	0.728	13 30	5.8	3.7
21	20 01	—22 19	339.3	—3.4	1.402	0.728	13 43	6.0	—3.7
				Марс					
1	10 30	+11 53	117.6	—1.7	1.240	1.630	5 30	3.8	+0.8
11	10 44	10 44	122.1	1.8	1.151	1.637	5 05	4.1	0.6
21	10 56	+ 9 50	126.6	—1.8	1.062	1.644	4 38	4.4	+0.4
				Јупитер					
1	10 45	+ 9 02	148.6	+1.0	5.297	5.371	5 45	17.4	—1.7
11	10 46	8 50	149.4	1.0	5.139	5.374	5 08	17.9	1.7
21	10 49	+ 8 45	150.2	+1.0	4.985	5.376	4 30	18.4	—1.8
				Сатурн					
1	11 48	+ 3 31	170.1	+2.1	9.661	9.410	6 38	7.7	+1.3
11	11 50	3 20	170.4	2.1	9.500	9.412	6 10	7.8	1.2
21	11 51	+ 3 14	170.8	+2.1	9.334	9.415	5 33	8.0	+1.2
				Уран					
1	15 20	—18 05	231.5	+0.3	19.667	18.721	10 19	1.7	+6.0
11	15 22	18 14	231.6	0.3	19.607	18.723	9 42	1.8	6.0
21	15 25	—18 22	231.8	+0.3	19.521	18.724	9 05	1.8	+6.0
				Нептун					
15	17 18	—21 45	260.2	+1.4	31.263	30.281	11 22	1.2	+7.8

Јупитерови сателити



d	h	m		d	h	m	
1	20	50	IIShI	17	21	05	IIEcD
	23	18	IITrI	19	20	28	IITrE
	23	41	IIShE	20	21	14	IIITrE
2	20	07	IIIOcD		23	25	IEcD
	23	39	IIIOcR	21	20	47	IShI
3	21	20	IIOcR		21	56	ITrI
5	20	52	IVShI		23	03	IShE
	22	32	IShI	22	19	21	IVShE
	23	45	ITrI		21	20	IOcR
6	23	10	IOcR	24	23	40	IIEcD
7	20	29	ITrE	26	20	05	IITrI
8	23	24	IIShI		20	41	IIShE
9	22	37	IIIEcR		22	56	IITrE
10	23	52	IIOcR	27	20	29	IIIShE
13	21	32	IEcD		21	30	IIITrI
14	20	05	ITrI	28	22	40	IShI
	21	10	IShE		23	46	ITrI
	21	28	IVOcR	29	23	10	IOcR
	22	21	ITrE	30	20	28	ITrE
16	22	59	IIIEcD		23	29	IVEcD

Месец

	d	h	m
●	19	08	23
◐	26	05	11
○	3	18	08
◑	11	13	59

Старост у данима у 0^h TU

	d
1.	11.2
15.	25.2
30.	10.6

Датум	Јануар		Фебруар		Март		Април		Мај		Јун		Датум
	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
01	09 01	19 41	9 22	22 09	07 51	20 58	08 12	22 59	08 22	23 24	09 52	23 47	01
02	09 42	20 55	9 55	23 17	08 25	22 07	08 55	23 54	09 15	— —	10 50	— —	02
03	10 17	22 07	10 28	— —	09 00	23 12	09 43	— —	10 10	00 06	11 49	00 16	03
04	10 50	23 16	11 03	00 23	09 38	— —	10 33	00 45	11 06	00 43	12 48	00 14	04
05	11 21	— —	11 40	01 24	10 18	00 13	11 26	01 29	12 04	01 15	13 49	01 12	05
06	11 54	00 24	12 21	02 23	11 02	01 10	12 21	02 08	13 02	01 45	14 50	01 39	06
07	12 26	01 28	13 06	03 18	11 50	02 03	13 17	02 43	14 02	02 14	15 55	02 09	07
08	13 01	02 31	13 54	04 07	12 41	02 49	14 15	03 15	15 02	02 42	17 01	02 42	08
09	13 49	03 31	14 46	04 52	13 34	03 31	15 14	03 44	16 04	03 10	18 07	03 20	09
10	14 21	04 28	15 40	05 32	14 29	04 09	16 15	04 12	17 07	03 39	19 11	04 05	10
11	15 08	05 22	16 36	06 09	15 27	04 41	17 16	04 41	18 12	04 11	20 12	04 58	11
12	15 58	06 10	17 34	06 40	16 25	05 13	18 17	05 09	19 18	04 46	21 07	05 57	12
13	16 51	06 53	18 32	07 11	17 24	05 42	19 21	05 39	20 22	05 27	21 55	07 03	13
14	17 46	07 32	19 32	07 39	18 24	06 10	20 25	06 12	21 24	06 15	22 36	08 14	14
15	18 43	08 07	20 31	08 07	19 25	06 38	21 29	06 49	22 20	07 09	23 14	09 25	15
16	19 41	08 38	21 32	08 35	20 26	07 07	22 31	07 31	23 11	08 09	23 49	10 36	16
17	20 39	09 07	22 33	09 04	21 29	07 38	23 29	08 20	23 58	09 15	— —	11 47	17
18	21 38	09 34	23 34	09 35	22 32	08 12	— —	09 16	— —	10 24	00 20	12 57	18
19	22 39	10 03	— —	10 10	23 35	08 49	00 23	10 17	00 35	11 35	00 52	14 05	19
20	23 40	10 31	00 41	10 50	— —	09 33	01 11	11 24	01 11	12 46	01 24	15 12	20
21	— —	11 01	01 43	11 37	00 36	10 24	01 54	12 34	01 43	13 56	01 57	16 17	21
22	00 43	11 34	02 44	12 32	01 33	11 22	02 33	13 45	02 16	15 06	02 36	17 19	22
23	01 48	12 11	03 42	13 55	02 26	12 27	03 08	14 58	02 48	16 15	03 18	18 17	23
24	02 54	12 56	04 35	14 46	03 13	13 37	03 42	16 10	03 22	17 28	04 04	19 11	24
25	03 59	13 50	05 22	15 59	03 56	14 49	04 15	17 21	03 59	18 29	04 55	19 58	25
26	05 02	14 50	06 04	17 16	04 35	16 04	04 49	18 32	04 39	19 30	05 47	20 39	26
27	05 58	16 00	06 42	18 31	05 11	17 19	05 25	19 39	05 23	20 26	06 44	21 17	27
28	06 50	17 13	07 17	19 46	05 45	18 32	06 04	20 43	06 12	21 17	07 41	21 49	28
29	07 34	18 30			06 19	19 44	06 46	21 42	07 04	22 02	08 39	22 18	29
30	08 14	19 45			06 54	20 53	07 32	22 36	07 58	22 42	09 37	22 46	30
31	08 49	20 59			07 32	21 58			08 54	23 16			31

Датум	Јул		Август		Септембар		Октобар		Новембар		Децембар		Датум
	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	10 36	23 13	12 26	23 12	14 21	— —	14 47	— —	15 15	02 27	14 56	03 47	1
2	11 35	23 41	13 29	23 48	15 17	00 05	15 29	01 06	15 48	03 41	15 33	04 59	2
3	12 36	— —	14 33	— —	16 09	01 07	16 08	02 19	16 23	04 56	16 15	06 08	3
4	13 37	00 09	15 36	00 32	16 56	02 16	16 44	03 35	17 00	06 09	17 02	07 12	4
5	14 41	00 40	16 36	01 23	17 38	03 30	17 19	04 51	17 41	07 20	17 53	08 10	5
6	15 47	01 15	17 32	02 22	18 16	04 46	17 54	06 07	18 25	08 27	18 48	09 03	6
7	16 52	01 55	18 23	03 30	18 51	06 04	18 30	07 22	19 14	09 28	19 44	09 48	7
8	17 55	02 44	19 06	04 42	19 26	07 20	19 09	08 34	20 07	10 24	20 43	10 28	8
9	18 54	03 40	19 47	05 58	20 01	08 34	19 51	09 42	21 02	11 11	21 42	11 02	9
10	19 47	04 44	20 22	07 15	20 37	09 46	20 37	10 44	21 59	11 53	22 40	11 32	10
11	20 33	05 55	20 56	08 30	21 16	10 54	21 26	11 41	22 56	12 29	23 37	12 00	11
12	21 14	07 08	21 29	09 43	21 58	11 57	22 19	12 32	23 53	13 01	— —	12 27	12
13	21 50	08 22	22 04	10 54	22 44	12 56	23 14	13 16	— —	13 30	00 38	12 53	13
14	22 23	09 36	22 40	11 47	23 23	13 49	— —	13 54	00 53	13 58	01 37	13 20	14
15	22 55	10 47	23 18	13 05	— —	14 36	00 08	14 29	01 52	14 25	02 38	13 49	15
16	23 28	11 57	— —	14 06	00 25	15 17	01 07	14 59	02 51	14 51	03 40	14 21	16
17	— —	13 05	00 01	15 02	01 23	15 54	02 05	15 27	03 52	15 19	04 43	14 58	17
18	00 02	14 10	00 48	15 52	02 18	16 27	03 04	15 57	04 53	15 50	05 47	15 40	18
19	00 38	15 13	01 38	16 37	03 15	16 56	04 03	16 22	05 56	16 24	06 49	16 31	19
20	01 18	16 11	02 32	17 17	04 13	17 24	05 03	16 49	06 59	17 03	07 48	17 28	20
21	02 02	17 06	03 27	17 53	05 12	17 51	06 02	17 18	08 01	17 48	08 42	18 33	21
22	02 50	17 55	04 24	18 24	06 11	18 18	07 04	17 50	09 00	18 41	09 28	19 42	22
23	03 42	18 38	05 22	18 53	07 10	18 46	08 06	18 25	09 56	19 39	10 10	20 52	23
24	04 37	19 16	06 20	19 20	08 10	19 16	09 08	19 05	10 45	20 44	10 47	22 04	24
25	05 33	19 51	07 18	19 48	09 11	19 48	10 09	19 53	11 28	21 52	11 20	23 16	25
26	06 30	20 21	08 17	20 15	10 12	20 24	11 04	20 47	12 08	23 02	11 52	— —	26
27	07 28	20 49	09 16	20 43	11 13	21 07	11 57	21 46	12 43	— —	12 24	00 26	27
28	08 27	21 17	10 16	21 13	12 12	21 57	12 44	22 52	13 16	00 12	12 57	01 37	28
29	09 25	21 44	11 17	21 47	13 08	22 53	13 27	23 59	13 48	01 25	13 32	02 46	29
30	10 24	22 11	12 19	22 26	13 59	23 53	14 06	— —	14 21	02 37	14 12	03 54	30
31	11 24	22 40	13 21	23 12			14 41	01 13			14 52	04 58	31

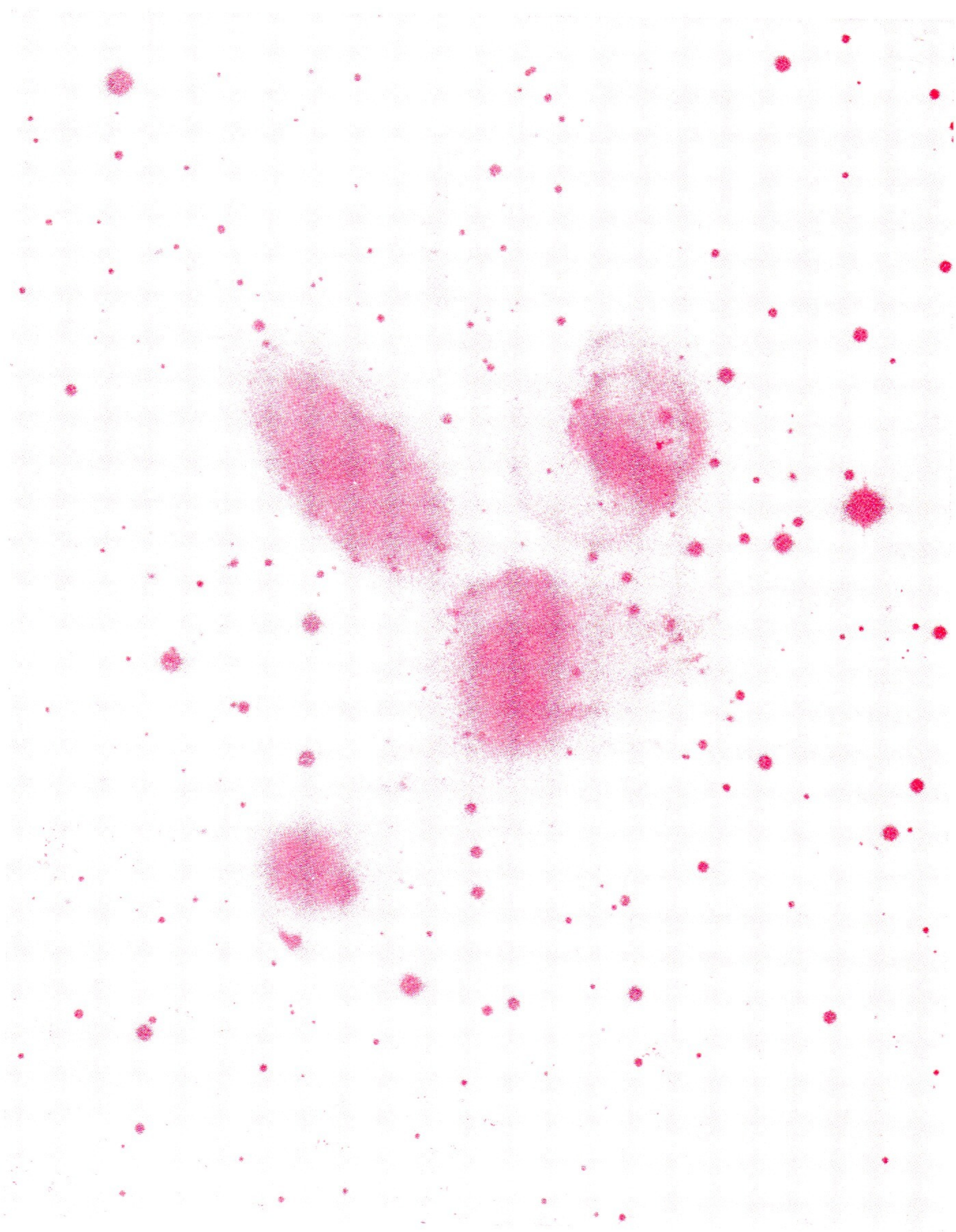
СУНЦЕ 1979

Датум		T	Београд		Физичке координате Сунца						
			излаз	залаз	α	δ	P	B_0	L_0	ρ	Δ
		h m s	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	″ ′	A.J.
Јан.	0	12 02 55	7 16	16 06	18 39	—23 08	+ 2.8	—2.9	95.9	16 17	0.983
	8	12 06 31	7 15	16 14	19 14	22 21	— 1.8	3.8	350.6	16 17	0.983
	16	12 09 39	7 12	16 24	19 49	21 05	4.9	4.6	245.2	16 17	0.984
	24	12 12 01	7 06	16 34	20 23	19 24	8.0	5.4	140.0	16 16	0.985
Феб.	1	12 13 34	6 58	16 45	20 56	17 20	12.0	6.0	34.6	16 16	0.985
	9	12 14 15	6 49	16 56	21 28	14 56	15.1	6.5	289.2	16 14	0.986
	17	12 14 05	6 37	17 08	22 00	12 16	17.9	6.9	183.9	16 13	0.988
	25	12 13 11	6 24	17 19	22 30	09 23	20.4	7.2	78.5	16 11	0.990
Март	5	12 11 40	6 10	17 30	23 00	06 22	22.4	7.2	333.2	16 09	0.992
	13	12 09 40	5 55	17 41	23 30	03 15	24.0	7.2	227.7	16 07	0.994
	21	12 07 22	5 41	17 51	23 59	—00 05	25.2	7.0	122.3	16 05	0.996
	29	12 07 57	5 26	18 01	00 28	+03 04	26.0	6.7	16.8	16 03	0.998
Апр.	6	12 02 35	5 11	18 11	00 57	06 08	26.3	6.3	271.2	16 01	1.001
	14	12 00 24	4 57	18 21	01 27	09 07	26.2	5.7	165.6	15 58	1.003
	22	11 58 36	4 43	18 31	01 57	11 55	25.5	5.0	60.0	15 56	1.005
	30	11 57 16	4 30	18 41	02 27	14 31	24.5	4.3	314.3	15 54	1.007
Мај	8	11 56 29	4 19	18 51	02 57	16 52	22.9	3.5	208 6	15 52	1.009
	16	11 56 18	4 10	19 00	03 29	18 54	20.9	2.6	102.8	15 51	1.011
	24	11 56 43	4 01	19 09	04 01	20 37	18.5	1.6	356.9	15 49	1.013
Јун	1	11 57 41	3 55	19 16	04 33	21 56	15.7	—0.7	251.1	15 48	1.014
	9	11 59 04	3 52	19 22	05 06	22 52	12.6	+0.3	145.2	15 47	1.015
	17	12 00 42	3 51	19 26	05 39	23 21	9.2	1.2	39.3	15 46	1.016
	25	12 02 26	3 53	19 28	06 12	23 24	5.7	2.2	293.4	15 46	1.016
Јул	3	12 04 03	3 57	19 27	06 46	23 01	— 2.1	3.1	187.5	15 45	1.017
	11	12 05 21	4 02	19 24	07 19	22 13	+ 1.6	3.9	81.6	15 45	1.017
	19	12 06 11	4 09	19 19	07 51	21 00	5.1	4.7	335.8	15 46	1.016
	27	12 06 28	4 18	19 11	08 23	19 24	8.6	5.4	230.0	15 46	1.016
Авг.	4	12 06 05	4 26	19 01	08 54	17 28	11.8	6.0	124.1	15 47	1.015
	12	12 05 04	4 35	18 50	09 25	15 13	14.8	6.5	18.4	15 48	1.013
	20	12 03 28	4 45	18 37	09 55	12 43	17.5	6.8	272.6	15 50	1.012
	28	12 01 21	4 55	18 23	10 24	10 00	19.9	7.1	166.9	15 51	1.010
Септ.	5	11 58 51	5 04	18 09	10 53	07 07	21.9	7.2	61.2	15 53	1.008
	13	11 56 05	5 14	17 54	11 22	04 07	23.6	7.2	315.6	15 55	1.006
	21	11 53 15	5 23	17 39	11 51	+01 02	24.9	7.1	210.0	15 57	1.004
	29	11 50 30	5 32	17 24	12 19	—02 05	25.8	6.8	104.4	15 59	1.002
Окт.	7	11 47 59	5 42	17 09	12 48	05 11	26.3	6.4	358.8	16 02	0.999
	15	11 45 54	5 53	16 54	13 18	08 13	26.3	5.9	253.3	16 04	0.997
	23	11 44 26	6 03	16 41	13 48	11 07	25.8	5.2	147.8	16 06	0.995
	31	11 43 40	6 14	16 29	14 18	13 50	24.8	4.5	42.3	16 08	0.993
Нов.	8	11 43 44	6 25	16 18	14 50	16 20	23.3	3.7	296.8	16 10	0.991
	16	11 44 42	6 35	16 10	15 22	18 32	21.3	2.8	191.3	16 12	0.989
	24	11 46 34	6 46	16 02	15 56	20 23	18.9	1.8	85.9	16 13	0.987
Дец.	2	11 49 14	6 56	15 58	16 30	21 50	16.0	+0.8	340.4	16 15	0.986
	10	11 52 34	7 04	15 57	17 05	22 50	12.7	—0.2	235.0	16 16	0.985
	18	11 56 22	7 10	15 58	17 40	23 22	9.1	1.2	129.6	16 17	0.984
	26	12 00 21	7 14	16 02	18 15	—23 23	5.3	2.2	24.2	16 18	0.983

ПОЈАВЕ 1979

	d	h	
Јан.	04	22	Земља у перихелу
	09	18	Алдебаран 0°5 S од Месеца
	14	11	Јупитер 4°N од Месеца
	15	18	Венера 8°N од Антареса
	17	16	Сатурн 2°N од Месеца
	18	06	Венера у највећој елон. W (47°)
	20	12	Марс у конјункцији са Сунцем
	22	21	Уран 4°S од Месеца
	24	15	Јупитер у опозицији
	24	22	Венера 2°S од Месеца
	25	01	Нептун 4°S од Месеца
	26	18	Венера 1°9N од Нептуна
Феб.	06	00	Алдебаран 0°3S од Месеца
	09	06	Меркур у горњој конјункцији
	10	10	Јупитер 4°N од Месеца
	13	19	Сатурн 3°N од Месеца
	19	05	Уран 4°S од Месеца
	21	11	Нептун 4°S од Месеца
	23	15	Венера 3°S од Месеца
	24	13	Уран у застоју
	27	18	Меркур 0°6N од Месеца
Март	01	18	Сатурн у опозицији
	05	07	Алдебаран 0°2S од Месеца
	08	01	Меркур у највећој елон. E (18°)
	09	12	Јупитер 5°N од Месеца
	12	21	Сатурн 3°N од Месеца
	14	15	Меркур у застоју
	18	11	Уран 4°S од Месеца
	20	18	Нептун 4°S од Месеца
	21	05	Еквинокциј
	23	10	Нептун у застоју
	24	14	Меркур у доњој конјункцији
	25	09	Венера 2°S од Месеца
	26	01	Јупитер у застоју
	27	02	Марс 0°7S од Месеца
Апр.	01	16	Алдебаран 0°3S од Месеца
	01	22	Меркур 3°N од Марса
	05	18	Јупитер 5°N од Месеца
	06	01	Меркур у застоју
	09	01	Сатурн 3°N од Месеца
	14	15	Уран 4°S од Месеца
	16	23	Нептун 4°S од Месеца
	21	13	Меркур у највећој елон. W (27°)
	24	03	Венера 0°3S од Месеца
	24	13	Меркур 1°S од Месеца
	24	23	Марс 2°N од Месеца
	29	01	Алдебаран 0°4S од Месеца
Мај	03	06	Јупитер 4°N од Месеца
	05	08	Меркур 2°S од Марса
	06	07	Сатурн 3°N од Месеца
	10	04	Сатурн у застоју
	10	06	Уран у опозицији
	11	21	Уран 4°S од Месеца
	14	05	Нептун 4°S од Месеца
	20	06	Венера 1°1S од Марса
	23	19	Марс 3°N од Месеца
	23	22	Венера 3°N од Месеца
	29	23	Меркур у горњој конјункцији
	30	22	Јупитер 4°N од Месеца
Јун	02	16	Сатурн 2°N од Месеца
	08	04	Уран 4°S од Месеца
	10	12	Нептун 4°S од Месеца
	10	15	Нептун у опозицији
	20	03	Венера 5°N од Алдебарана
	21	16	Марс 5°N од Месеца
	22	00	Солстициј
	22	17	Алдебаран 0°4S од Месеца
	22	22	Меркур 5°S од Полукса
	23	00	Венера 4°N од Месеца
	26	18	Меркур 5°N од Месеца
	27	16	Јупитер 3°N од Месеца
	30	03	Сатурн 2°N од Месеца
Јул	03	22	Земља у афелу
	03	22	Меркур у највећој елон. E (26°)
	05	11	Уран 5°S од Месеца
	07	20	Нептун 4°S од Месеца
	10	16	Марс 5°N од Алдебарана
	17	02	Меркур у застоју
	19	23	Алдебаран 0°3S од Месеца
	20	12	Марс 5°N од Месеца
	26	15	Уран у застоју
	27	14	Сатурн 2°N од Месеца
	31	17	Меркур у доњој конјункцији
Авг.	01	20	Уран 5°S од Месеца
	04	05	Нептун 4°S од Месеца

	d	h	
	10	12	Меркур у застоју
	13	09	Јупитер у конјункцији са Сунцем
	16	04	Алдебаран 0°25 од Месеца
	18	08	Марс 5°N од Месеца
	19	04	Меркур у највећој елон. W (19°)
	21	02	Меркур 2°N од Месеца
	25	12	Венера у горњој конјункцији
	29	03	Уран 5°S од Месеца
	30	11	Меркур 0°7N од Јупитера
	31	13	Нептун 4°S од Месеца
Сеп.	02	11	Меркур 1°2N од Регулуса
	10	14	Сатурн у конјункцији са Сунцем
	12	11	Алдебаран 0°2S од Месеца
	13	05	Меркур у горњој конјункцији
	14	23	Марс 6°S од Полукса
	16	03	Марс 5°N од Месеца
	18	22	Јупитер 2°N од Месеца
	23	15	Еквинокциј
	25	11	Уран 5°S од Месеца
	26	13	Јупитер 0°3N од Регулуса
	27	20	Нептун 4°S од Месеца
Окт.	02	12	Меркур 1°9N од Спике
	05	07	Венера 3°N од Спике
	09	20	Алдебаран 0°3S од Месеца
	14	20	Марс 4°N од Месеца
	16	15	Јупитер 1°N од Месеца
	18	05	Сатурн 0°7N од Месеца
	22	00	Меркур 3°S од Урана
	22	08	Венера 5°S од Месеца
	22	22	Меркур 8°S од Месеца
	25	03	Нептун 4°S од Месеца
	27	16	Венера 0°2S од Урана
	29	16	Меркур у највећој елон. E (24°)
Нов.	06	06	Алдебаран 0°4S од Месеца
	08	20	Меркур 2°S од Венере
	09		Меркур у застоју
	11	14	Венера 4°N од Антареса
	12	10	Марс 3°N од Месеца
	12	15	Регулус 1°N од Месеца
	13	07	Јупитер 0°8N од Месеца
	14	07	Уран у конјункцији са Сунцем
	14	18	Сатурн 0°3N од Месеца
	17	17	Марс 1°6N од Регулуса
	20	04	Меркур у доњој конјункцији
	20	05	Венера 2°S од Нептуна
	21	11	Нептун 4°S од Месеца
	21	14	Венера 6°S од Месеца
	25	02	Меркур 1°7N од Урана
	29	10	Меркур у застоју
Дец.	03	16	Алдебаран 0°5S од Месеца
	05	00	Меркур 2°N од Урана
	07	16	Меркур у највећој елон. W (21°)
	09	23	Регулус 0°8N од Месеца
	10	18	Марс 2°N од Месеца
	10	20	Јупитер 0°4N од Месеца
	12	05	Сатурн 0°01S од Месеца
	12	20	Нептун у конјункцији са Сунцем
	13	17	Марс 1°7N од Јупитера
	16	18	Уран 5°N од Месеца
	17	20	Меркур 4°S од Месеца
	18	22	Меркур 6°N од Антареса
	21	17	Венера 5°S од Месеца
	22	11	Солстициј
	27	05	Јупитер у застоју
	27	07	Меркур 1°4S од Нептуна
	31	00	Алдебаран 0°4S од Месеца



Штефанов квинтет галаксија. Познат је по томе што две галаксије у њему иако физички повезане мостовима гаса имају веома различите црвене помаке. Када би њихов црвени помак био последица искључиво удаљавања од нас оне би требало да имају скоро исти помак јер се као међусобно блиске галаксије налазе скоро на истој удаљености од нас. NGC 7320 (горња лева) има помак око 800 km s^{-1} *док NGC 7319 (горња десна) има као и остале три има помак око 6000* km s^{-1} *Ова група галаксија се често наводи као аргумент против тумачења црвеног помака као искључиве последице удаљавања. Проблем црвеног помака још увек није сасвим разјашњен.*

VASIONA



ČASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

Звездано јато М 41 у сазвежђу Велики Пас ($\alpha = 6^h\ 44{,}9^m$, $\delta = -20°42'$) има угаони пречник 50'. Удаљено је 1630 светлосних година и стварни пречник износи 24 светлосне године. Сјајна звезда у близини је звезда 12 CMa, класе B8. Овај снимак начинили су сарадници Академског астрономског друштва из Сарајева 16. 2. 1970. године, камером 68/480 mm. Филм Agfa, осетљивост 27 DIN. Експозиција 60 минута